ORTAÖĞRETİM

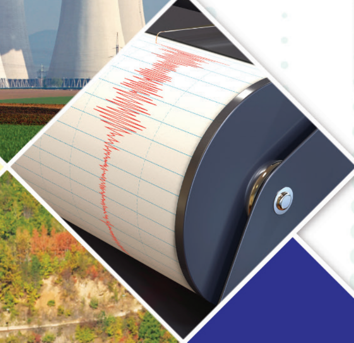
FİZİK

Ders Kitabı

10











ATA YAYINCILIK

ORTAÖĞRETİM

FİZİK 10

DERS KİTABI

Yazarlar

Asaf ALDEMİR

Erdal ŞİMŞEK

Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 18.04.2019 tarihli ve 8 sayılı (ekli listenin 27. sırasında) kurul kararıyla 2019 - 2020 öğretim yılından itibaren 5 (beş) yıl süreyle ders kitabı olarak kabul edilmiştir.



ATA DERSANECİLİK, KİTAPÇILIK, YAYINCILIK, MATBAACILIK, EĞİTİM, TURİZM, İNŞ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ
Zübeyde Hanım Mah. Sebzebahçeleri Sok. No.: 11/44 (1. Kat) İskitler/ANKARA
tel: (0 312) 341 23 85 - 384 52 58 - 342 41 83 - 342 41 84 - 384 52 00

Dil Uzmanı

Mehmet ÖZKAN

Görsel Tasarımcı

Burcu GÜRCAN

Baskı

Özgün Matbaacılık San. Tic. AŞ - Ankara, 2019

Tel: 0 (312) 645 19 10

Matbaa Sertifika No: 44327

ISBN

978-605-261-192-0

Yayıncı Sertifika No: 43185



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

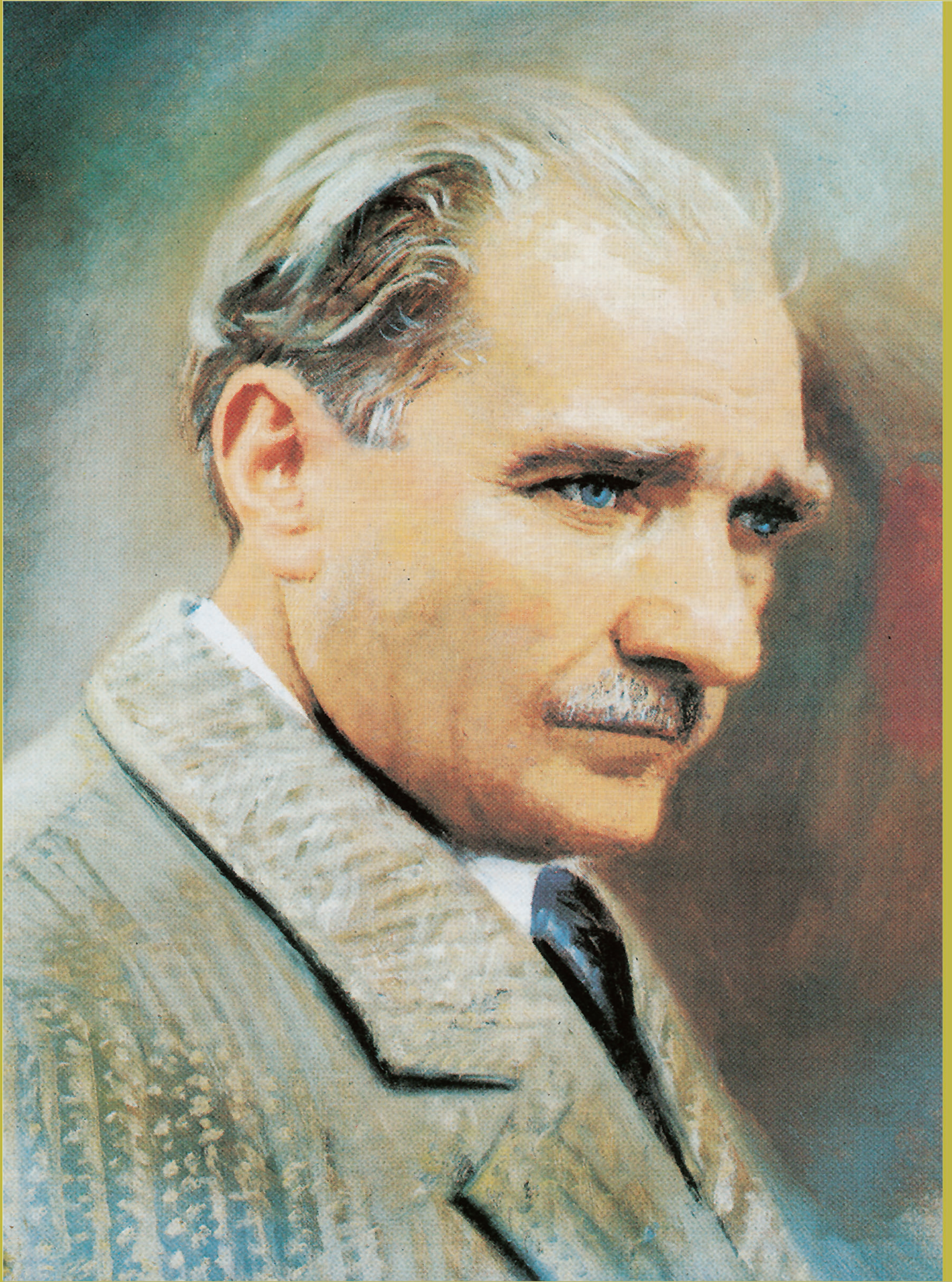
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER



1. ÜNİTE



2. ÜNİTE



3. ÜNİTE



4. ÜNİTE

ORGANİZASYON ŞEMASI

3. Ünite — Dalgalar

BÖLÜMLER
Dalga ve Dalga Hareketinin Temel Bileşenleri
Su Dalgası
Ses Dalgası
Deprem Dalgası

ANAHTAR KAVRAMLAR

• Dalga	• Hız	• Merkez	• Yankı
• Titreşim	• Genlik	• Stroboskop	• Uğultu
• Dalga Hareketi	• Atma	• Rezonans	• Gürültü
• Dalga Boyu	• Dalga Tepesi	• Ses Yüksekliği	• Ses Kirliliği
• Periyot	• Dalga Çukuru	• Ses Şiddeti	• Deprem Dalgası
• Frekans	• Odak Noktası	• Tını	

Üniteye ait bölüm başlıklarının yer aldığı bölüm

Ünite adının ve ünite numarasının yer aldığı bölüm

Üniteye ait kavram ve terimlerin verildiği bölüm

Biliyor musunuz? → *Konu ile ilgili ilgi çekici bilgilerin yer aldığı bölüm*

Neler Biliyoruz? → *Konu ile ilgili ön bilgilerin hatırlatıldığı bölüm*

Bilim ve Yaşam → *Bilimsel olaylarla günlük yaşamın ilişkilendirildiği bölüm*

Dene ve Gözle

Sorunuza cevap vermenizde size yardımcı olacak bir ev etkinliği yapalım.

- Pet şişenin yan yüzeylerine farklı yüksekliklerde delikler açalım.
- Açtığımız delikleri bant ile kapatalım (Görsel 2.17).
- Pet şişeyi su ile dolduralım.
- Yapışkan bantları çıkarıp pet şişedeki suyu gözlemleyelim.
- Su hangi delikten daha ileriye fışkırdı?
- Bu durumun nedenini nasıl açıklarsınız?
- Etkinliğimizi su yerine sıvı yağ kullanıp tekrarlayalım.
- Sonuçları su için yaptığımız gözlemlerle karşılaştıralım.


Görsel 2.17

→ *Kazanımları edinmeniz için gerçekleştirilmesi gereken deneme ve gözleme çalışmalarını içeren bölüm.*

Fark Ettiniz mi?

Doğrusal su dalgalarının düzlem yüzeylerden nasıl yansıdığını hatırlayınız (sayfa 149). Yayılma doğrultusu engelle açı yapacak şekilde gelen doğrusal dalgalar, normale eşit açı yaparak yansıyordu. Işık ışınlarının düzlem yüzeylerden yansımasının da aynı şekilde gerçekleştiğini fark ettiniz mi?

→ *Konuyla ilgili farkındalık uyandırabilecek ayrıntıların verildiği bölüm*

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;
- Katılarda ve durgun sıvılarda basınç kavramını açıklayacak,
- Basıncı etkileyen değişkenleri analiz edeceksiniz.

→ *Konuyla ilgili neler öğrenileceğini anlatan bölüm*

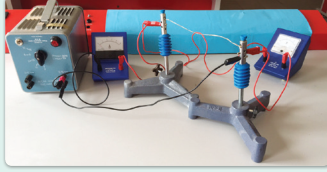
Deney 1.1

Güvenlik sembollerinin yer aldığı bölüm.

Araştırma Sorusu

Elektriksel direnç nelere bağlı olarak değişir?

Deney Basamakları



Görsel 1.4

ARAÇ VE GEREÇLER

- Güç kaynağı
- Voltmetre
- Bağlantı kabloları
- Anahtar
- Hertz ayağı (2 adet)
- Üçayak (2 adet)
- Ampermetre
- Tel makası
- Aynı boyda ve kalınlıkta nikel krom, bakır ve alüminyum tel (40 cm, 0,4 mm^2)

1. Hertz ayaklarının arasına nikel-krom teli bağlayarak Görsel 1.4'teki düzeneği hazırlayınız.
2. Çizelgeyi defterinize çizerek verilerinizi bu çizelgeye kaydediniz (Her üç farklı tel için ayrı çizelge düzenlemeyi unutmayınız.).

Ünite kazanımlarına yönelik laboratuvar çalışmalarının yer aldığı bölüm



Araştır ve Tartış

Galvani ve Volta'nın pil ile ilgili çalışmalarını internet, ansiklopedi vb. kaynaklardan araştırınız.

Bu iki bilim insanının bilimsel çalışmalarında farklı bakış açılarına sahip olmalarının nedenlerini, bu farklılığın bilime katkısını sınıf arkadaşlarınızla tartışınız.

Tartışma sonunda ulaştığınız sonuçları defterinize not ediniz.

Kazanımların edinilmesi için gerçekleştirilmesi gereken araştırma ve tartışma çalışmalarını içeren bölüm



Araştır ve Sun

Rezonans olayının nasıl gerçekleştiği, olumlu ve olumsuz örnekleri ile ilgili internet, dergi, gazete vb. kaynaklardan araştırma yapınız.

Araştırma sonuçlarınızı, görsellerle destekleyeceğiniz slayt gösterisi ile sununuz.

Hazırladığınız slayt gösterisini sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

Kazanımların edinilmesi için gerçekleştirilmesi gereken araştırma çalışmalarını içeren bölüm

2. ÜNİTE: Basınç ve Kaldırma Kuvveti

1. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A. Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. Hâl değişimi nedir? Maddeler hangi durumlarda hâl değiştirir? Kısaca açıklayınız.
2. Basıncın hâl değişimi üzerine etkisini iki örnek olayla açıklayınız.

B. Aşağıda verilen ifadeler doğru ise "D", yanlış ise "Y" kutucuğunu işaretleyiniz. Yanlış olduğuna karar verdiğiniz ifadenin doğrusunu, altlarındaki noktalı yerlere yazınız.

D Y 1. Katı maddenin bulunduğu yüzeye temas eden yüzey alanı küçülürse basınç da küçülür.

....

D Y 2. Aynı maddeden yapılmış silindirik cisimlerin basınçları, yükseklikleri ile doğru orantılıdır.

....

D Y 3.Katı kristallere basınç uygulandığında kristaller elektrik akımı üretir.

....

Konu bilgilerinin ölçülmesi, eksikliklerin belirlenmesi amacı ile düzenlenmiş ölçme değerlendirme çalışmalarının verildiği bölüm

1. ÜNİTE: Elektrik ve Manyetizma

ÜNİTEYİ DEĞERLENDİRELİM

A. Aşağıda verilen ifadeler doğru ise "D", yanlış ise "Y" kutucuğunu işaretleyiniz. Yanlış olduğuna karar verdiğiniz ifadenin doğrusunu altındaki noktalı yere yazınız.

D Y 1. Elektronun yükü, temel yük olarak tanımlanır.

....

D Y 2. Katılarda yük dengesi elektron alışverişi ile bozulur.

....

D Y 3. Birim zamanda geçen yük miktarına akım şiddeti denir.

....

D Y 4. Bir iletkenin uzunluğu arttıkça direnci de artar.

....

D Y 5. Elektroliz kabı içerisinde "+" ve "–" iyonların hareketi ile elektrik akımı oluşur.

....

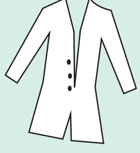
D Y 6. Bir pilde elektrik akımının yönü, pilin "–" kutbundan "+" kutbuna doğrudur.

....

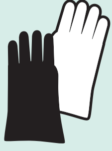
Ünitede edinilen bilgilerin ölçülmesi amacı ile düzenlenmiş ölçme değerlendirme çalışmalarının verildiği bölüm

Güvenlik Sembolleri

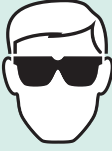
Ders yılı boyunca fizik laboratuvarında çeşitli deneyler yapacaksınız. Bu deneyler sırasında güvenliğiniz için bazı kurallara uymanız gerekir. Laboratuvar uygulamalarında karşılaşılabilecek tehlikelerden korunmak için uyarı amacıyla güvenlik sembolleri kullanılır. Bu sembollerin anlamı aşağıda açıklanmıştır.



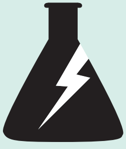
Elbise Güvenliği
Kullandığınız malzemeler nedeniyle elbiseniz lekelenebilir ya da yanabilir. Bu nedenle dikkatli olmalısınız.



Eldiven Uyarısı
Deneyleriniz sırasında eldiven takmayı unutmamalısınız.



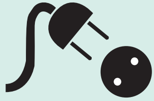
Gözlük Uyarısı
Gözlerinizi olası tehlikelerden korumak için koruyucu gözlük takmayı unutmamalısınız.



Kırılabilir Malzeme Uyarısı
Bazı malzemelerin kırılabileceğini, kırıkların size ve çevrenize zarar verebileceğini düşünerek bu malzemeleri kullanırken dikkatli olmalısınız.



Kesici Cisimler Güvenliği
Kesici ve delici cisimler tehlikeli olabilir. Bu cisimleri kullanırken dikkatli olmalısınız.

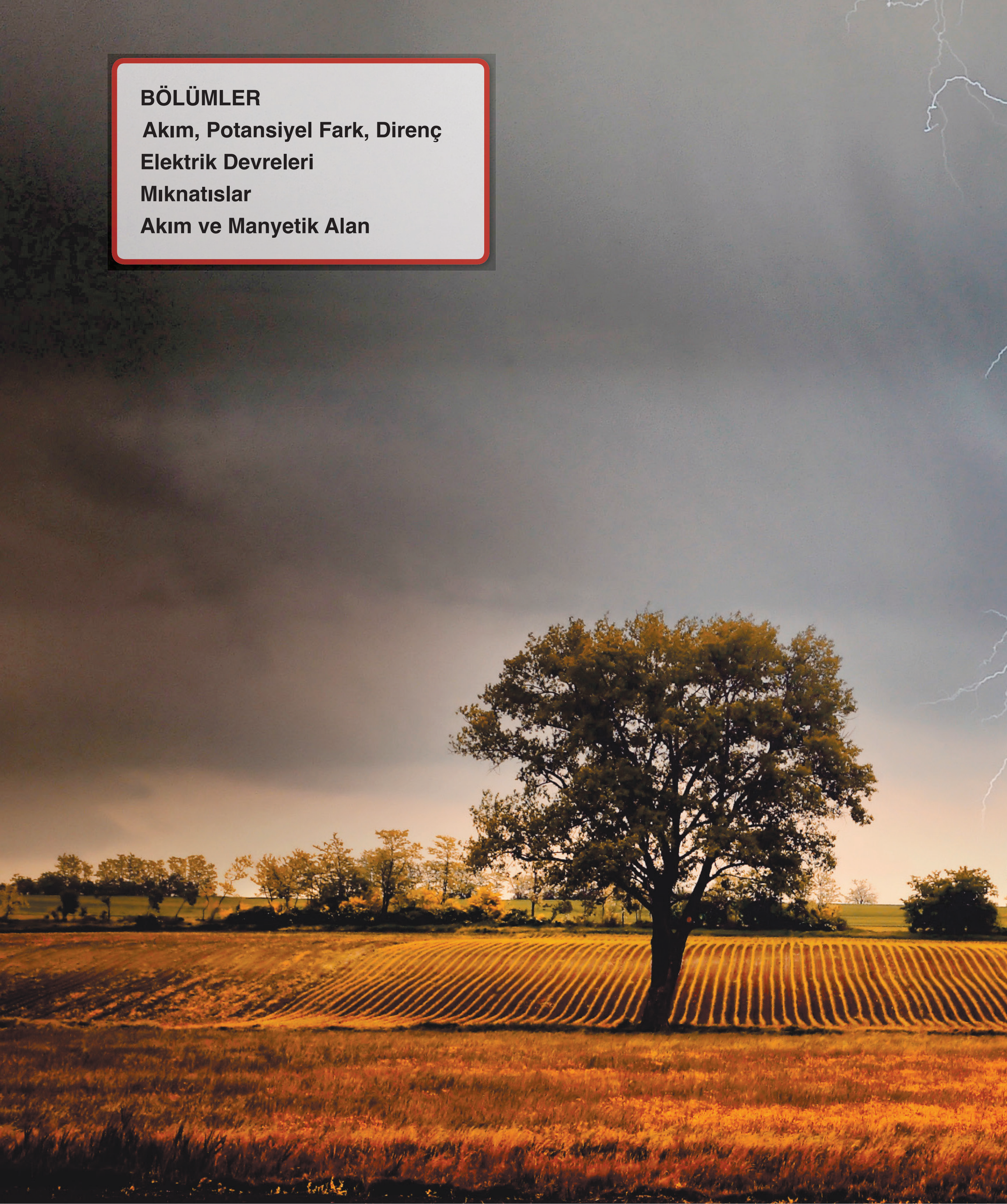


Elektrik Güvenliği
Elektrikli aletleri kullanım kılavuzuna uygun olarak kullanınız. Ayrıca bu cihazlarda veya tesisatta herhangi bir arıza olabileceğini düşünerek dikkatli olmalısınız.



Yangın Güvenliği
Çalışmalarınız sırasında yangın ya da patlama olabileceğini düşünerek dikkatli olmalısınız. Isı veren araçlarla çalışırken ısıya dayanıklı eldiven ve benzeri koruyucu malzemeler kullanmayı ihmal etmemelisiniz.

1. Ünite


BÖLÜMLER
Akım, Potansiyel Fark, Direnç
Elektrik Devreleri
Mıknatıslar
Akım ve Manyetik Alan

Elektrik ve Manyetizma



ANAHTAR KAVRAMLAR

- Elektrik Akımı
- Potansiyel Farkı
- Direnç
- Ohm Yasası
- Eşdeğer Direnç
- İç Direnç
- Elektromotor Kuvveti
- Elektrik Enerjisi
- Elektriksel Güç
- Manyetik Alan



1. BÖLÜM: AKIM, POTANSİYEL FARKI, DİRENÇ

Neler Öğreneceğiz?

- Elektroliz kabını kullanarak elektrik akımı kavramını açıklayacak,
- Katı, sıvı ve gazlar için elektrik akımını tartışacak,
- Deneylerle bir iletkenin direncinin bağlı olduğu değişkenleri analiz edeceğiz.

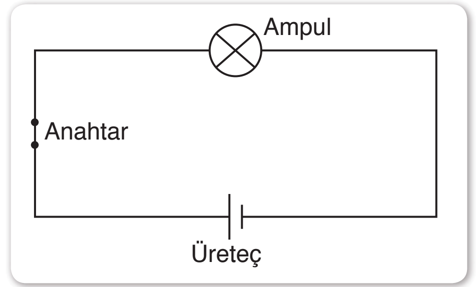
1. Elektrik Akımı, Direnç ve Potansiyel Farkı



Neler Biliyoruz?

İlköğretim fen bilimleri dersinde "Elektrik Yükleri ve Elektrik Enerjisi" ünitesinde elektrik enerjisi kaynaklarının elektrik devresine elektrik akımı sağladığını ve elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu öğrenmiştiniz.

Cisimlerin elektrikle nasıl yüklendiğini incelerken atomlar arasında elektron alışverişi olduğunu, bu alışveriş sonucunda cisimdeki yük dengesinin bozulmasının elektrikle yüklenmeye neden olduğunu öğrendiniz. Ama bir cismin bu şekilde yüklenmiş olmasının, basit elektrik devresinde ampulün ışık vermesine neden olmayacağını kolaylıkla söyleyebilirsiniz.

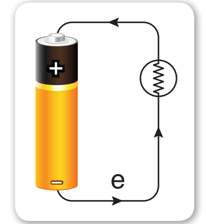


Şekil 1.1

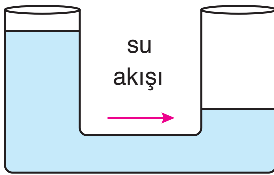
Şekil 1.1'deki gibi basit elektrik devresinde ampulün ışık vermesini sağlayanın üreteç olduğunu biliyorsunuz.

Üreteç elektrik devresinin enerji kaynağıdır.

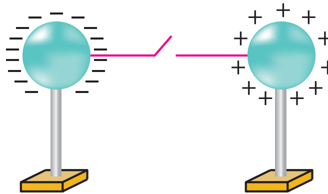
Basit bir elektrik devresinde pilin (+) kutbundan (-) kutbuna doğru elektrik alanı oluşur. Elektrik alan -q yüklü elektronlara $F = q \cdot E$ büyüklüğünde elektriksel kuvvet uygular (Şekil 1.2). Elektronlar pilin (-) kutbundan (+) kutbuna doğru titreşim yaparak hareket eder. Elektronların bu hareketi elektrik akımını oluşturur. Hareket eden elektronların sayısı arttıkça elektrik akımının değerinin arttığını söyleyebiliriz.



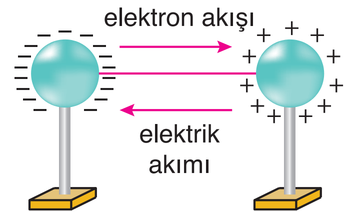
Şekil 1.2



Şekil 1.3 a



Şekil 1.3 b



Şekil 1.3 c

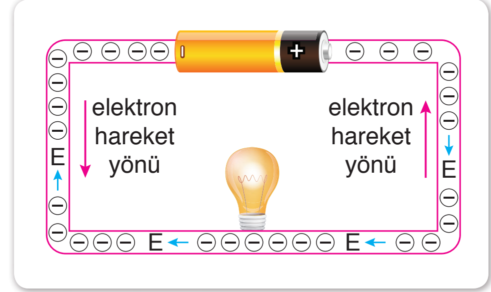
Elektron hareketini su seviyeleri farklı bileşik kaplardaki suyun hareketine benzetebiliriz. Suyu harekete geçiren, seviye farkı yani basınç farkıdır (Şekil 1.3.a).

Bu basınç farkını potansiyel farkına, su moleküllerini ise elektronlara benzetebiliriz. Ancak su molekülleri borudan akarken elektronlar titreşim yaparak hareket eder (Şekil 1.3.b.c)

Bir su tesisatındaki borularda daima suyun bulunması gibi elektrik yükleri de iletken telde hazır bulunur. Suyun borularda dolaşmasını pompa adı verilen alet gerçekleştirirken elektronların hareket etmesini üreteç sağlar. Üreteç devreye potansiyel farkı sağlayan araçtır.

Birim yükün devreyi dolaşması için gerekli enerjiye **potansiyel farkı** denir. Potansiyel farkı V sembolüyle gösterilir. SI'da birimi Volt'tur. Kapalı bir elektrik devresindeki elektronları hareket ettiren etkiye **elektromotor kuvveti** denir.

Katı iletkenlerin yapısında serbest ve bağlı olmak üzere iki tip elektron vardır. Bağlı elektronlar, ait olduğu atomdan ayrılmazken serbest elektronlar herhangi bir atoma bağlı olmadan hem titreşim hareketi hem de öteleme hareketi yapabilir. Şekil 1.4'te görüldüğü gibi bir üreteci iletken kablolarla uygun bir lambaya bağladığımızda lambanın hemen ışık yaydığı görülür.



Şekil 1.4

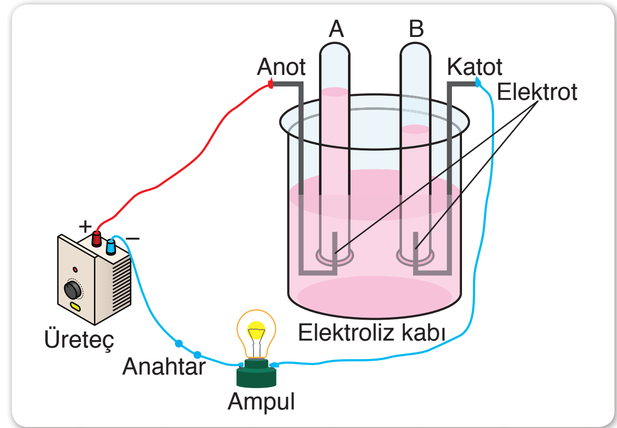
Bu, elektronların hızının çok büyük olduğu yanılgısına yol açabilir. Burada çok hızlı olan, elektrik alandır. Üreteci bağladığımızda elektriksel alanın kurulma hızı ışık hızına yakındır. Elektriksel alanın etkisiyle serbest elektronlar elektriksel alana zıt yönde harekete geçer. Ancak serbest elektronlar, atomlarla çarpıştıkları için saniyede 1-2 mm hızla yol alır. Yani hızları ışık hızına yakın değildir.

Elektronlar elektrik alana ters yönde hareket etmelerine rağmen elektrik akımının yönü (+) kutuptan (-) kutba doğru kabul edilir.

Bir elektrik devresinde gerçekleşen yük hareketine elektrik akımı denir.

Sıvılarda ve Gazlarda Elektrik İletimi

Şekil 1.5'te **elektroliz kabı** adı verilen düzenek yer almaktadır. Bu düzenekte tüp içerisine batırılmış elektrotlar, üretecin "+" ve "–" uçlarına bağlanmıştır. Kabın içerisinde elektrolit adı verilen sulu çözelti bulunur. Üretecin "+" kutbuna bağlı elektrot **anot**, "–" kutbuna bağlı elektrot **katot** olarak adlandırılır.



Şekil 1.5

Elektroliz kabı ile oluşturduğumuz devrede suyun elektrolizini gerçekleştirdiğimizde yani suyu bileşenleri olan oksijen ve hidrojen gazlarına ayrıştırdığımızda katot elektrodun bulunduğu tüpte hidrojen, anot elektrodun bulunduğu tüpte ise oksijen gazı toplanır. Bunun nedeni hidrojen iyonunun "+", oksijen iyonunun ise "–" yüklü olmasıdır.

Zıt elektrik yüklerinin birbirini çektiğini unutmayınız!

İyonik bağlı bileşiklerin sıvı çözeltilerinde pozitif ve negatif iyonlar bulunur. İyonik bağlı bileşiklerin sıvı çözeltilerinde elektrik akımı bu iyonların hareketiyle oluşur. Elektrik devresinde pozitif iyonlar eksi uca hareket ederken negatif iyonlar artı uca hareket eder. Hareket eden toplam iyon miktarı elektrik akımını oluşturur.

Elektroliz işlemleri aynı zamanda bize sıvılarda elektrik akımının iyonların hareketi sonucu oluştuğunu da gösterir. Bir elektroliz devresinde t süresi boyunca q kadar yük geçişi meydana geliyorsa bu devrede oluşan akımın şiddeti,

$I = \frac{q}{t}$ eşitliği ile hesaplanır.

Akım şiddeti, bağlı olduğu niceliklerin sembolleri ve SI birimleri tabloda verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Niceliğin Adı	Yük	Zaman	Akım Şiddeti
Sembolü	q	t	I
Birimi	C	s	C/s (A, Amper)

Gazlarda Elektrik Akımının İletilmesi

Normal koşullarda yalıtkan olan gaz maddeler, uygun koşullar sağlandığında iletken hâle getirilebilir. Gazlarda elektrik iletkenliği sıcaklıkla doğru orantılıdır. Görsel 1.1'de gördüğünüz neon lambaların ve yaygın olarak kullanılan floresan lambaların içerisinde basıncı düşürülmüş gaz maddeler bulunur. Isıtılan veya basıncı düşürülen gazın içindeki iyon miktarı artar. Böylece gaz elektrik iletkenliği kazanır. Gazlarda iyonizasyon geçicidir. Etki ortadan kalktığında gaz tekrar yalıtkan hâle gelir.



Görsel 1.1



(a) Şimşek

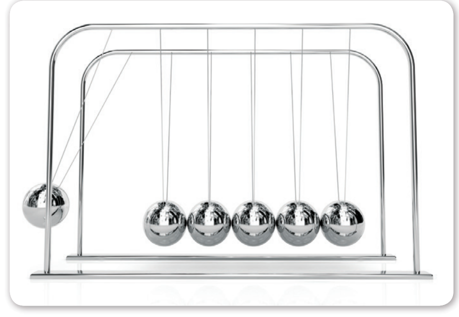


(b) Yıldırım

Görsel 1.2 (a,b)

Görsel 1.2 a ve b'deki şimşek ve yıldırım olayları, normal durumda yalıtkan olan havanın uygun koşullar oluştuğunda iletken hâle geldiğini kanıtlayan doğa olaylarıdır.

Sıvılarda ve gazlarda elektrik iletkenliğinin iyonlarla sağlandığını öğrendiniz. Plazmalar yapılarında bol miktarda bulunan pozitif iyon ve serbest elektronlar sayesinde elektrik akımını iletir. Katı maddelerde ise elektrik iletkenliğinin elektronların hareketi ile oluştuğunu biliyorsunuz.



Görsel 1.3

Elektron hareketi ile enerji aktarımını yanda gördüğünüz Newton sarkacındaki kürelerin hareketine benzetebiliriz. Görsel 1.3'teki Newton sarkacında, birinci küreyi çekip bıraktığınızda en sonda asılı olan kürenin harekete geçtiğini gözlemlersiniz. Aradaki küreler ise birinci kürenin çarpmasıyla oluşan titreşim hareketini en son küreye kadar aktarır ama hareket etmez.



Biliyor musunuz?

Elektrik akımının yönünün "+" kutuptan "–" kutba doğru olduğu, Benjamin Franklin'in yüklerin "+" dan "–" ye doğru hareket ettiği görüşüne dayanmaktadır. Deneysel çalışmalar yüklerin titreşim hareketinin "–" kutuptan "+" kutba doğru olduğunu göstermiş olmasına rağmen pratikte Benjamin Franklin'in düşüncesi kabul görmüş bir tez olarak geçerliliğini korumaktadır.

Örnek - 1

Şekildeki iletkenden 4 saniye boyunca 8 Coulomb'luk yük geçtiğine göre iletkenden geçen akım şiddeti kaç amperdir?



Çözüm

$I = \frac{q}{t}$ ile bulunduğunu öğrendik. q = 8 Coulomb ve t = 4 saniye olduğu soruda verilmiş.

Buna göre $I = \frac{8}{4}$ = 2 amper olur.

Sıra Sizde - 1

Bir iletkenden 2 dakika boyunca 360 coulomb'luk yük geçtiğine göre geçen akım kaç amperdir?

Çözüm

Sıra Sizde - 2

Bir buzdolabından 10 dakika boyunca 2 amperlik akım geçiyor. Buna göre 10 dakika boyunca geçen yük miktarı kaç coulomb'dur?

Çözüm

2. Bir İletkenin Direncinin Bağlı Olduğu Faktörler



Neler Biliyoruz?

İlköğretim fen bilimleri dersinde elektriksel direnç ve elektriksel direncin bağlı olduğu faktörleri öğrenmiştiniz.

Elektriksel direncin bir iletkenin üzerinden aktarılan elektriksel enerjiye karşı gösterdiği zorluğun ölçüsü olduğunu biliyorsunuz. Elektrik yükleri iletken ortamda hareket ederken hem birbirleriyle hem de ortamdaki diğer yük ve atomlarla çarpışır. Bu çarpışmalar da akımı oluşturan yüklerin bir kısmının hareketini engeller. Bu engelleme akıma karşı bir direnç olarak ortaya çıkar. İletken bir ortamda çarpışmalardan kaynaklanan engellemeler ne denli çoksa o ortamın elektriksel direnci o denli çok olur. R ile gösterilen elektriksel direnç nelere bağlı olarak değişir? Deney 1.1'i yaparak bu soruya cevap arayalım.



Deney 1.1







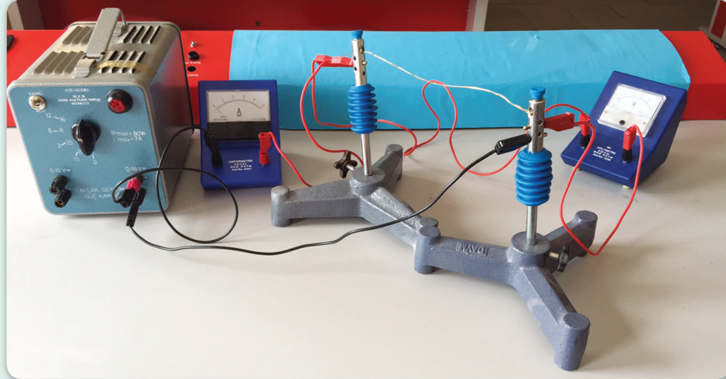
Araştırma Sorusu

Elektriksel direnç nelere bağlı olarak değişir?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Güç kaynağı
- Voltmetre
- Bağlantı kabloları
- Anahtar
- Hertz ayağı (2 adet)
- Üçayak (2 adet)
- Ampermetre
- Tel makası
- Aynı boyda ve kalınlıkta nikel krom, bakır ve alüminyum tel (40 cm, 0,4 mm^2)

Deney Basamakları



Görsel 1.4

1. Hertz ayaklarının arasına nikel-krom teli bağlayarak Görsel 1.4'teki düzeneği hazırlayınız.
2. Çizelgeyi defterinize çizerek verilerinizi bu çizelgeye kaydediniz (Her üç farklı tel için ayrı çizelge düzenlemeyi unutmayınız.).

Telin cinsi	Uzunluk (l)	Kesit (A)	Akım şiddeti (I)	Potansiyel farkı (V)	Direnç (R)

3. Anahtarı açıp devreden akım geçmesini sağlayınız.
4. Voltmetreden potansiyel farkını, ampermetreden akım şiddetini okuyup çizelgenize kaydediniz.
5. V / I değerini hesaplayıp çizelgenizin direnç sütununa kaydediniz.

6. Devreyi kapatıp hertz ayakları arasındaki teli çıkartınız.
7. Telin yarısını kesip hertz ayakları arasına bağlayınız.
8. Ölçümünüzü ve hesaplamalarınızı tekrarlayarak sonuçları aşağıdaki çizelgeye kaydediniz.
9. Teli tekrar ikiye bölüp işlemlerinizi tekrarlayınız.

Telin cinsi	Uzunluk (l)	Kesit Alanı (A)	Akım şiddeti (i)	Potansiyel farkı (V)	Direnç (R)
		$A_1 = 0,4\ mm^2$			
		$A_2 = 0,8\ mm^2$			

10. İkiye böldüğünüz telleri birbirinin üzerine sarıp hertz ayaklarının arasına bağlayınız.
11. İşlemlerinizi tekrarlayarak ölçümünüzü ve hesaplamalarınızı çizelgenize kaydediniz.
12. Bakır ve alüminyum teller için işlem basamaklarını tekrarlayınız.

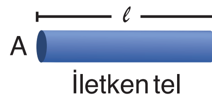
Sonuca Varalım

1. İletken telin boyunu değiştirmeniz direnç değerini nasıl etkiledi?
2. İletken telin kesit alanını değiştirmeniz direnç değerini nasıl etkiledi?
3. İletken telin cinsi değiştiğinde direnç değeri nasıl değişti?

Bir iletkenin direnci;
- İletkenin boyu ile doğru orantılıdır,
- İletkenin kesit alanı ile ters orantılıdır,
- İletkenin cinsine bağlıdır.

Bu sonucu matematiksel olarak,

$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$ eşitliği ile ifade edebiliriz.



İletken tel

ρ (ro) iletken telin cinsine bağlı sabit bir değerdir ve **öz direnç** olarak adlandırılır. SI birim sisteminde birimi Ω · m olan öz direnç, maddeler için ayırt edici özelliktir.

Bazı maddelerin 20 °C'deki öz direnç değeri yandaki tabloda verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Madde	Öz direnç (Ω · m)
Gümüş	$1,65 \times 10^{-8}$
Bakır	$1,72 \times 10^{-8}$
Altın	$2,30 \times 10^{-8}$
Tungsten	$5,50 \times 10^{-8}$



Biliyor musunuz?

Yukarıdaki tablo, bazı maddelerin oda sıcaklığındaki öz direnç değerlerine göre düzenlenmiştir. Bu durum sıcaklığın, öz direnç değerini dolayısıyla direnç değerini değiştirdiğini gösterir.

Aşağıdaki çözümlü örnekleri inceleyerek bir iletkenin direncinin bağlı olduğu faktörler ile ilgili öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

Örnek - 2

Boyu ℓ, kesit alanı A olan bir iletkenin direnci R'dir. Bu iletkenin kesit alanı üçte birine düşürülürse direncinin kaç R olacağını bulunuz.

Çözüm

I. durum	II. durum
ℓ	ℓ
A	A/3
ρ	ρ
$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$	$R_2 = \rho \cdot \frac{\ell}{\frac{A}{3}}$

$$\frac{R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}}{R_2 = \rho \cdot \frac{\ell}{\frac{A}{3}}}$$

$$\frac{R}{R_2} = \frac{1}{3}$$

$R_2 = 3R$ olur.

Örnek - 3

Bir iletkenin direnci 40 Ω'dur. Bu iletken tam ortasından ikiye bölünüp parçalar üst üste konuyor. Yeni durumda oluşan direnç kaç Ohm olur?

Çözüm

İletkenin ilk boyuna 2ℓ, kesitine ise A diyecek olursak,

İletkenimizin ilk direnci $R = \rho \frac{2\ell}{A}$ dır.

Yeni durumdaki direncine R' dersek $R' = \rho \frac{\ell}{2A}$ olur.

$\frac{R'}{R} = \frac{\rho \frac{\ell}{2A}}{\rho \frac{2\ell}{A}} = \frac{1}{4}$ olduğu için yeni direnç önceki direncin $\frac{1}{4}$'i olur. Yani 10 Ω olur.

Örnek - 4

Boyu ℓ, kesit alanı A olan iletken telin direnci R'dir. İletken telin boyu 4 katına çıkartılıp kesit alanı yarıya indirilirse direncinin kaç R olacağını hesaplayınız.

Çözüm

I. durum	II. durum
ℓ	4ℓ
A	A/2
ρ	ρ
$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$	$R_2 = \rho \cdot \frac{4\ell}{\frac{A}{2}}$

$$\frac{R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}}{R_2 = \rho \cdot \frac{4\ell}{\frac{A}{2}}} \Rightarrow \frac{R}{R_2} = \frac{\frac{\ell}{A}}{\frac{8\ell}{A}} \Rightarrow \frac{R}{R_2} = \frac{\ell}{A} \cdot \frac{A}{8\ell}$$

$$\frac{R}{R_2} = \frac{1}{8} \Rightarrow R_2 = 8R \text{ olur.}$$

Örnek - 5

Boyu ℓ, kesit alanı A olan bir iletkenin direnci R'dir. Bu iletkenin kesit alanı değiştirilmeden boyu iki katına çıkartılırsa direncinin kaç R olacağını bulunuz.

Çözüm

I. durum	II. durum
ℓ	2ℓ
A	A
R	R_2
ρ	ρ
$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$	$R_2 = \rho \cdot \frac{2\ell}{A}$

$$\frac{R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}}{R_2 = \rho \cdot \frac{2\ell}{A}}$$

$$\frac{R}{R_2} = \frac{\ell}{2\ell}$$

$$\frac{R}{R_2} = \frac{1}{2}$$

$R_2 = 2R$ olur.

Örnek - 6

Bir iletkenin direnci R dir. Bu iletkenlerden iki tanesi şekil I ve şekil II'deki gibi bağlanıyor.



Şekil I



Şekil II

Buna göre

I. Şekil I'deki toplam direnç şekil II'deki toplam dirençten fazladır.

II. Şekil I'deki toplam direnç R den büyüktür.

III. Şekil II'deki toplam direnç R den büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

Çözüm

Şekil I'de dirençleri toplam uzunluğu arttığı için direnç büyür. I. doğru.

Şekil II'de dirençlerin kalınlığı arttığı için toplam direnç azalır. O yüzden II. ifade doğru III. ifade yanlış olur.



1. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. İçerisinde iyon içeren çözelti bulunan bir tüpün S kesitinden 20 saniyede 40 coulombluk negatif iyon ve zıt yönde 60 coulombluk pozitif iyon geçmektedir.

   Buna göre S kesitinden geçen yüklerin oluşturduğu akım şiddeti kaç amperdir.
2. Katı, sıvı ve gaz maddelerde elektrik akımının oluşumunu karşılaştırınız.
3. Bir iletkenin direncinin nelere bağlı olduğunu kısaca açıklayınız.



2. BÖLÜM: ELEKTRİK DEVRELERİ

Neler Öğreneceğiz?
Bu bölümde;
- Akım, direnç ve potansiyel fark kavramları arasındaki ilişkiyi analiz edecek,
- Günlük hayatta üreteçlerin seri ve paralel bağlanma gerekçelerini açıklayacak,
- Elektriksel enerji ve elektriksel güç kavramlarını ilişkilendireceğiz.

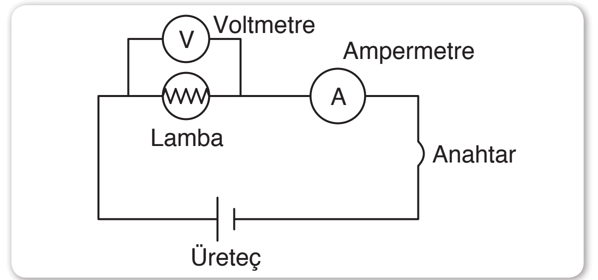
1. Akım, Direnç ve Potansiyel Farkı Arasındaki İlişki



Neler Biliyoruz?

İlköğretim fen bilimleri dersinde "Elektriğin İletimi" ünitesinde ohmmetre, "Elektrik Devreleri" ünitesinde ise ampermetre ve voltmetre kullanarak ölçüm yapmıştınız.

Basit bir elektrik devresinde yandaki şekilde gördüğünüz gibi devre elemanları vardır. **Üreteç** devre için elektrik enerjisi üreten elemandır. **Lamba** ise elektrik enerjisini ışık enerjisine çeviren elemandır. **Anahtar** devreyi açıp kapamaya yarayan devre elemanıdır (Şekil 1.6).



Şekil 1.6

Bir devredeki akım şiddetinin Görsel 1.5'teki ampermetre, potansiyel farkının Görsel 1.6'daki voltmetre, direncin ise **ohmmetre** ile ölçüldüğünü biliyorsunuz. Bu üç aletle yapılan ölçme işlemleri **multimetre** adı verilen aletle de gerçekleştirilebilir.

Elektrik devresinde bir iletken üzerinden geçen akımı ölçmeye yarayan devre elemanına **ampermetre** denir.

Ampermetrenin özelliklerini şöyle sıralayabiliriz:

1. Üzerinden geçen akımın şiddetinin ölçüleceği devre elemanına seri bağlanır.
2. Bağlandığı iletkenin üzerinden geçen akımın şiddetini ölçer.
3. İç direnci çok küçük olduğu için ihmal edilir. Yani seri bağlandığında devrenin direncini etkilemez.



Görsel 1.5

Elektrik devresinde iki nokta arasındaki potansiyel farkı ölçmeye yarayan devre elemanına **voltmetre** denir.

Voltmetrenin özellikleri aşağıdaki verilmiştir:

1. Potansiyel farkı ölçülecek devre elemanına paralel bağlanır.
2. Bağlandığı iki nokta arasındaki potansiyel farkını ölçer.
3. Seri bağlandığı devre elemanını iç direnci büyük olduğundan devre dışı bırakır.



Görsel 1.6

Elektromotor Kuvvet ve Potansiyel Farkı

Bir elektrik devresini evimizin su tesisatına benzettiğimizde elektrik akımı bu tesisattaki su akışına örnek olarak gösterilebilir. Ankara'da ASKİ, İstanbul'da İSKİ, İzmir'de İZSU adlı kurumlar pompalar yardımıyla suyu evlerimize kadar gönderir. Bu pompalar sürekli bir basınç oluşturup suyu evimize gönderirken elektrik devrelerinde üretece benzer şekilde elektronlara potansiyel farkı uygulayarak hareket etmelerini sağlar. Potansiyel farkının birimi Volt olup elektrikli ev aletlerinde kaç Volt ile çalıştıkları yazılıdır (Görsel 1.7).



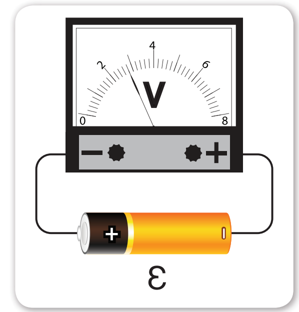
Görsel 1.7

Ütü, ampul, kettle (su ısıtıcısı), fırın gibi aletlerin üzerinde kaç Volt ile çalıştığını gösteren yazılar vardır. Örneğin bir ütü üzerinde 220 V ifadesi varsa bu ütünün çalışması için 220 Voltluk potansiyel farkına ihtiyaç vardır.

Bir devrede yüklerin hareket edebilmesi için pilin enerji harcaması gerekir. Birim yükün devreyi tam olarak dolanması için pilde dönüşen yani pilin harcadığı bu enerjiye pilin **elektromotor kuvveti (emk)** denir. Pilin elektromotor kuvveti Ɛ (epsilon) sembolü ile gösterilir.

Bir pilin uçlarına bağlanan voltmetre pilin uçları arasındaki elektromotor kuvvetini gösterir (Şekil 1.7).

Bir elektrik devresinde ampermetre, voltmetre ve ohmmetre kullanarak ölçtüğünüz değerler arasında nasıl bir ilişki vardır? Deney 1.2'yi yaparak bu sorunun cevabını vermeye çalışalım.



Şekil 1.7

 Deney 1.2     

Araştırma Sorusu

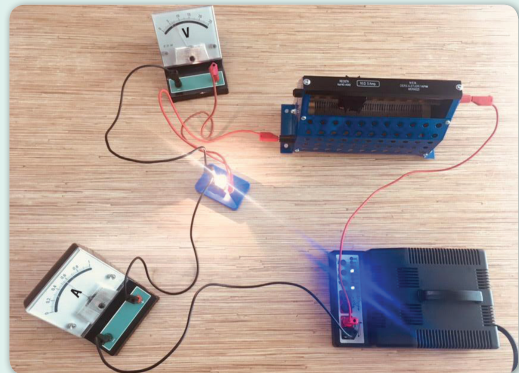
Akım, potansiyel fark ve direnç arasında nasıl bir ilişki vardır?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Güç kaynağı
- Reosta
- Ampermetre
- Voltmetre
- Ohmmetre
- Bağlantı kabloları
- Duy
- Ampul (3V'luk)

Deney Basamakları

1. Deney malzemelerini kullanarak Görsel 1.8'deki devre düzeneğini kurunuz.
2. Ampermetrenin ve voltmetrenin gösterdiği değerleri okuyunuz.
3. Ohmmetreyi devredeki ampulün uçlarına paralel bağlayıp direnci ölçünüz.
4. Defterinize bir çizelge hazırlayarak verilerinizi bu çizelgeye kaydediniz.


Görsel 1.8

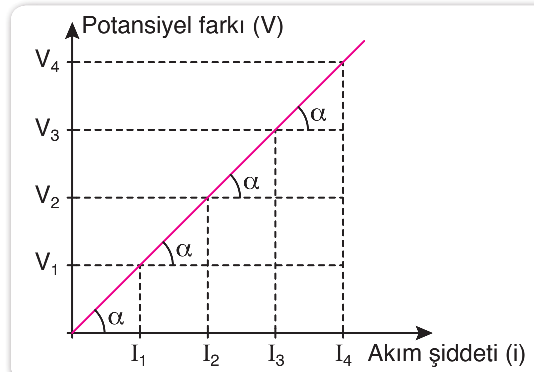
Reostanın Konumu	Ampermetrede Okunan Değer I (Amper)	Voltmetrede Okunan Değer V (Volt)	V / I	Ohmmetrede Okunan Değer R (Ohm)
1				
2				
3				
4				

5. Reostanın sürgüsünün üç farklı konumu için ölçme işlemlerinizi tekrarlayarak çizelgenize kaydediniz.
6. Çizelgenizdeki V değerlerini düşey eksende, I değerlerini ise yatay eksende göstererek potansiyel fark-akım şiddeti grafiğini çiziniz.

Sonuca Varalım

1. Verilerinizi kaydettiğiniz çizelgedeki V / I değerleri ile ohmmetreden okuduğunuz değerler arasında nasıl bir ilişki vardır?
2. Çizdiğiniz potansiyel farkı-akım şiddeti grafiğini nasıl yorumlarsınız?
3. Deneyinizde reostanın sürgüsünü hareket ettirmekle devrenizde nasıl bir değişiklik oluşturduğunuzu düşünüyorsunuz?

İletkenlerin üzerlerinden geçen elektrik akımına karşı gösterdiği zorluğun elektriksel direnç olarak tanımlandığını ve elektriksel direncin R sembolü ile gösterildiğini biliyorsunuz. Ampulün içerisinde iletken bir tel olduğunu, dolayısıyla ampulün direncinin olduğunu önceki yıllarda öğrenmiştiniz. Bu bilgilerinizi kullanarak deneyinizde ohmmetre ile ölçtüğünüz değerin ampulün direnci olduğunu söyleyebilirsiniz. Deneyinizde hesapladığınız V/I değeri ile ohmmetre ile ölçtüğünüz değerin birbirine yaklaşık eşit çıktığını gözlemlemiş olmalısınız. Ampermetre ve voltmetreden okuduğunuz değerleri kullanarak çizdiğiniz potansiyel farkı - akım şiddeti grafiği şekil 1.8'deki gibi doğrusal oldu mu?



Şekil 1.8

Grafiği incelediğinizde eğimin her noktada sabit bir doğru olduğunu fark edeceksiniz.

İletkenler ile ilgili bu özellik, Alman bilim insanı George Simon Ohm (Corc Saymın Om, 1789 - 1854) tarafından keşfedilmiştir.

"Bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkın iletkenin üzerinden geçen akım şiddetine oranı sabittir. Bu sabit oran iletkenin direncine eşittir." şeklinde ifade edilen bu yasa **Ohm Yasası** olarak adlandırılmaktadır.

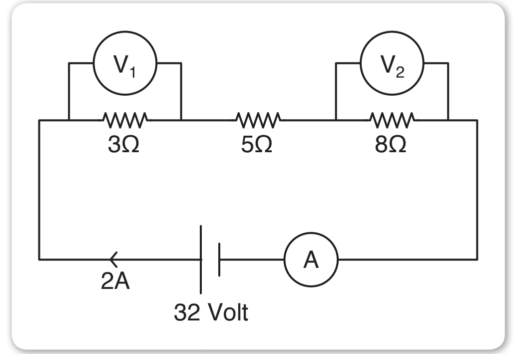
Ohm Yasası'na göre yukarıdaki grafikte verilen değerler arasında,

Eğim = tan $\alpha = \frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2} = \frac{V_3}{I_3} = \frac{V_4}{I_4} = \cdots\cdots = \frac{V}{I} = R$ matematiksel eşitliği vardır.

Ohm Yasası'ndaki fiziksel niceliklerin SI birim sistemindeki birimleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

Niceliğin Adı	Potansiyel farkı	Akım şiddeti	Direnç
Sembolü	V	I	R
Birimi	Volt (V)	Amper (A)	Ohm(Ω)

Şekil 1.9'daki devreden 2 amper akım geçmektedir. Devreye V_1, V_2 voltmetreleri ile A ampermetresi bağlanırsa neyi ölçer? Voltmetre iç direnci çok büyük olduğu için üzerinden akım geçmez, bu yüzden devreye paralel bağlanır. Ampermetrenin ise direnci sıfır olduğu için devreye seri bağlanır.



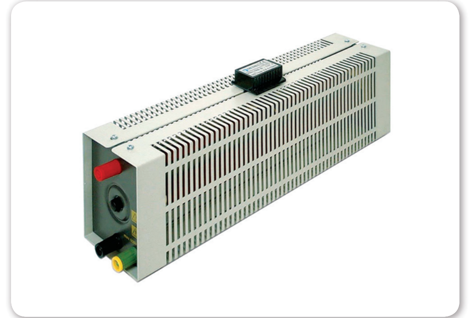
Şekil 1.9

Devredeki V_1 voltmetresi $V_1 = 2 \cdot 3 = 6$ Volt ölçerken,

$V_2 = 2 \cdot 8 = 16$ Volt ölçer.

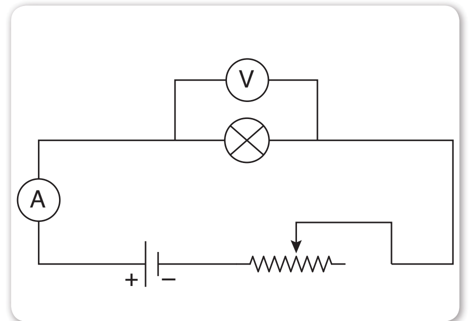
Yani voltmetreler direnç üzerine bağlandıklarından direnç üzerindeki gerilim düşmesini ölçer. Ampermetre ise akım şiddetini yani 2 amper değerini ölçer.

Deneyinizde kullandığınız reostayı hatırlayınız. Görsel 1.9'da bir örneğini gördüğünüz bu araç, iletken telden ve buna bağlı çalışan sürgüden oluşur. Sizce reostanın sürgüsünü hareket ettirdiğinizde bağlı olduğu devrede nasıl bir değişiklik oluşur?

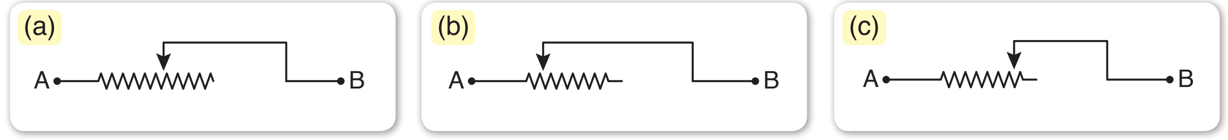


Görsel 1.9

Şekil 1.10'daki reostanın bir elektrik devresine bağlanışı gösterilmektedir. Ok işareti reostanın sürgüsünü gösterdiğine göre sürgü hareket ettiğinde reostaya ait hangi niceliğin değiştiğini ve bunun devredeki hangi değişkenler üzerinde etkili olduğunu söyleyebilir misiniz?



Şekil 1.10



Şekil 1.11 (a,b,c)

Şekil 1.11 a, b, c'yi karşılaştırdığınızda her birinde sürgünün farklı konumda olduğunu söyleyebilirsiniz. A ve B noktalarından bir elektrik devresine bağlı reosta söz konusu olduğunda sürgünün farklı konumda bulunması, reostanın yapısındaki iletken telin boyunun dolayısıyla direncinin değiştiğinin göstergesidir. Reostanın direncinin değişimi de devredeki diğer elemanların potansiyel fark ve akım şiddeti değerlerini etkiler. Siz de deneyinizde reostanın sürgüsünü hareket ettirerek ampulün uçları arasındaki potansiyel farkı ve üzerinden geçen akım şiddetini değiştirmiş oldunuz.



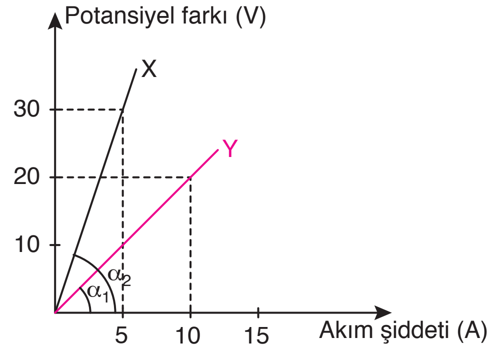
Görsel 1.10

Evlerinizde kullandığınız kademeli düğmeler de bir çeşit reostadır (Görsel 1.10). Bu araçlar, direnç değerini değiştirerek ampul parlaklığını ayarlayabilmemizi sağlar.

Aşağıdaki çözümlü örnekleri inceleyerek akım, potansiyel fark ve direnç arasındaki ilişki ile ilgili öğrendiklerinizi pekiştiriniz.

Örnek - 7

Potansiyel farkı-akım şiddeti grafikleri verilen X ve Y iletkenlerinin dirençlerinin oranını (R_X / R_Y) hesaplayınız.



Çözüm

$\tan\alpha_2 = R_X = \frac{V_X}{I_X} \longrightarrow R_X = \frac{30}{5} \longrightarrow R_X = 6\ \Omega$

$\tan\alpha_1 = R_Y = \frac{V_Y}{I_Y} \longrightarrow R_Y = \frac{20}{10} \longrightarrow R_Y = 2\ \Omega$

$\frac{R_X}{R_Y} = \frac{6}{2} \qquad \frac{R_X}{R_Y} = 3$ olur.

Örnek - 8

Direnci 20 Ω olan iletken bir telin uçları arasına 5 V'luk potansiyel farkı uygulandığında telin üzerinden geçecek akım şiddetini hesaplayınız.

Çözüm

$R = 20\ \Omega \qquad R = \frac{V}{I} \Rightarrow \frac{20}{1} = \frac{5}{I} \Rightarrow 20I = 5$

$V = 5$ Volt $\qquad I = \frac{5}{20}$

$I = ? \qquad I = \frac{1}{4}$ A olur.

Örnek - 9

Uçları arasına 6 V'luk potansiyel farkı uygulanan bir iletkenin üzerinden 3 A'lik akım geçmesi için direncinin kaç Ω olması gerektiğini hesaplayınız.

Çözüm

V = 6 Volt
I = 3A
R = ?

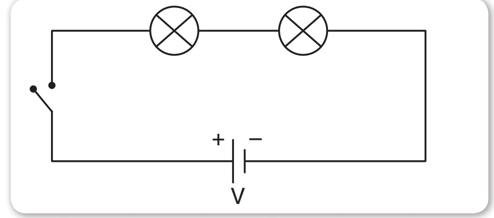
$R = \frac{V}{I} \Rightarrow R = \frac{6}{3} \Rightarrow R = 2\ \Omega$ olur.

2. Dirençlerin Bağlanması

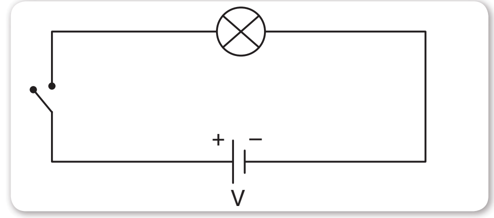
Evinizde sigortanın attığı bir durumla karşılaştınız mı? Odalardan birindeki ampul ışık verirken diğerlerinin ışık vermediği bir durumla karşılaştınız mı? Sizce bu nasıl meydana gelir?

Özdeş ampullerle ve üreteçlerle oluşturulan Şekil 1.12 (a ve b)'deki devrelerin hangisinde ampuller daha parlak ışık verir? Bunun nedenini açıklayabilir misiniz?

Yukarıdaki sorularımıza cevap verebilmek için aşağıdaki Deney 1.3'ü yapalım.



Şekil 1.12 a



Şekil 1.12 b



Deney 1.3







Araştırma Sorusu

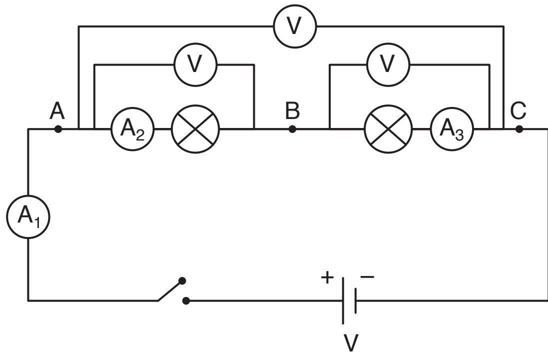
Ampuller kaç farklı şekilde bağlanabilir? Bağlanma şekilleri, akımı ve potansiyel farkı nasıl değiştirir?

Deneyimiz iki aşamadan oluşmaktadır.

ARAÇ VE GEREÇLER

- Güç kaynağı
- Ampermetre (3 adet)
- Voltmetre (3 adet)
- Duy (2 adet)
- Ampul (3V, 2 adet)
- Anahtar
- Bağlantı kabloları

Deney Basamakları



Şekil 1.13

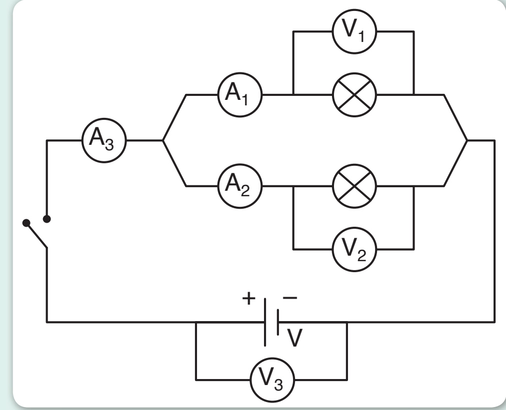
I. Aşama

1. Deney malzemelerinizi kullanarak Şekil 1.13'deki devre şemasına göre deney düzeneğinizi hazırlayınız.
2. Anahtarı kapatıp devreden elektrik akımı geçmesini sağlayınız.
3. Defterinize bir çizelge hazırlayarak ölçüm değerlerinizi bu çizelgeye kaydediniz.

Ölçüm yapılan noktalar	Akım şiddeti (i)	Potansiyel fark (V)	V / i oranı
A-B noktaları arası			
B-C noktaları arası			
A-C noktaları arası			

II. Aşama

1. Deney malzemelerinizi kullanarak Şekil 1.14'te verilen devre şemasına göre deney düzeneğinizi hazırlayınız.
2. Anahtarı kapatıp devreden elektrik akımı geçmesini sağlayınız.
3. Defterinize aşağıdakine benzer bir çizelge hazırlayarak ölçüm aletlerinizde okuduğunuz değerleri çizelgeye kaydediniz.



Şekil 1.14

A_1 ampermetresi	V_1 voltmetresi	V / I değeri
I_1 =	V_1 =	
A_2 ampermetresi	V_2 voltmetresi	V / I değeri
I_2 =	V_2 =	
A_3 ampermetresi	V_3 voltmetresi	V / I değeri
I_3 =	V_3 =	

Sonuca Varalım

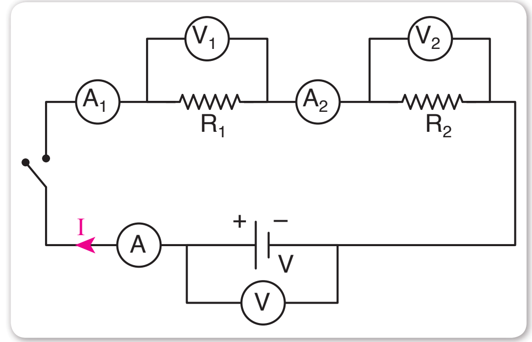
1. I. Aşama'da ölçtüğünüz akım şiddetleri arasında nasıl bir ilişki vardır?
2. I. Aşama'da ölçtüğünüz potansiyel farkı değerleri arasında nasıl bir ilişki vardır?
3. A-B, B-C, A-C noktaları arası için hesapladığınız V / I değerlerini nasıl yorumlarsınız?
4. II. Aşama'da ölçtüğünüz potansiyel farkı değerleri arasında nasıl bir ilişki vardır?
5. II. Aşama'da ölçtüğünüz akım şiddetleri arasında nasıl bir ilişki vardır?
6. Hesapladığınız V / I değerlerini nasıl yorumlarsınız?

Bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkın iletkenin üzerinden geçen akım şiddetine oranının o iletkenin direncine eşit olduğunu biliyorsunuz. Buna göre deneyinizde her bir ampul için hesapladığınız V / I değerinin ampulün direncine eşit olduğunu söyleyebilirsiniz. Deneyinizin I. Aşaması'nda her iki ampulün üzerinden geçen akım değerinin birbirine eşit olduğunu, II. Aşaması'nda ise akım değerinin I_1 ve I_2 akımlarının toplamına eşit olduğunu fark etmiş olmalısınız. Deneyinizde olduğu gibi iki veya daha fazla iletkenin üzerinden geçen akım şiddeti eşit olacak şekilde uç uca bağlanması **seri bağlama**; üzerinden geçen akımların toplamı, ana koldaki akım şiddetine eşit olacak şekilde iletkenin birer uçlarının birleştirilmesi ise **paralel bağlama** olarak tanımlanır.

Şimdi seri ve paralel bağlamanın özelliklerini inceleyelim.

a) Dirençlerin Seri Bağlanması

Şekil 1.15'teki gibi dirençleri R_1 ve R_2 olan iki iletkeni uç uca bağlayıp anahtarı kapattığımızda oluşan devre için iki özellik söz konusudur:



Şekil 1.15

1. Bütün devre elemanlarının üzerinden geçen akım birbirine eşittir.

$$I = I_1 = I_2 = ...$$

2. Devreye enerji sağlayan üretecin uçları arasındaki potansiyel farkı, her bir direncin uçları arasındaki potansiyel farkın toplamına eşittir.

$$V = V_1 + V_2 + ...$$

Ohm Yasası'na göre $V = I \cdot R$ olduğu için bu eşitlikte potansiyel farkı yerine eşitini yazdığımızda,

$$I \cdot R_{eş} = I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_2 + ... \text{ olur.}$$

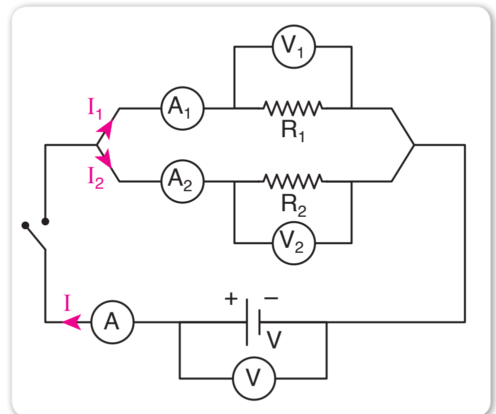
Akım şiddetleri eşit olduğu için eşitliğimizi,

$I \cdot R_{eş} = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + ...$ şeklinde yazabiliriz.

$\cancel{I} \cdot R_{eş} = \cancel{I}(R_1 + R_2 + ...) \Rightarrow$ $R_{eş} = R_1 + R_2 + ...$ olur.

b) Dirençlerin Paralel Bağlanması

Şekil 1.16'daki gibi dirençleri R_1 ve R_2 olan iki iletkeni birer uçları bir araya gelecek şekilde bağlayıp anahtarı kapattığımızda oluşan devre için iki özellik söz konusudur:



Şekil 1.16

1. Bütün devre elemanlarının uçları arasındaki potansiyel farkı, birbirine ve üretecin potansiyel farkına eşittir.

$$V = V_1 = V_2 = ...$$

2. Devre elemanlarının üzerinden geçen akımların toplamı, üretecin devreye sağladığı akımın (ana kol akımının) şiddetine eşittir.

$$I = I_1 + I_2 + ...$$

Ohm Yasası'na göre $I = V / R$ olduğu için eşitliğimizi,

$\frac{V}{R_{eş}} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + ...$ şeklinde yazabiliriz.

Potansiyel farklar eşit olduğu için eşitliğimizi,

$\frac{V}{R_{eş}} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + ...$ şeklinde yazabiliriz.

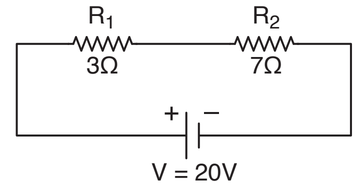
$\frac{\cancel{V}}{R_{eş}} = \cancel{V}\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ...\right) \Rightarrow \frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ...$ olur. Yada $R_{eş} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ ile bulabiliriz.

$R_{eş} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ bağıntısı paralel bağlı direnç sayısı 2 olduğunda uygulanabilir. 2'den büyük olduğunda uygulanamaz. Ayrıca n tane özdeş direnç birbirine paralel bağlanmışsa $R_{eş} = \frac{R}{n}$ bağıntısı ile bulunabilir.

Seri ve paralel bağlama ile ilgili öğrendiğiniz bilgileri pekiştirmek için aşağıdaki çözümlü örnekleri inceleyiniz.

Örnek - 10

Dirençleri 3 Ω ve 7 Ω olan iki iletken tel şekildeki gibi seri olarak bağlanıyor. Dirençlerin bağlı olduğu üretecin potansiyel farkı 20 V olduğuna göre;



a. Devrenin eşdeğer direncini,

b. Ana koldaki akım şiddetini hesaplayınız.

Çözüm

a. Dirençler seri bağlı olduğuna göre eşdeğer direnç $R = R_1 + R_2$ eşitliğinden,

$R_{eş} = 3 + 7$

$R_{eş} = 10$ Ω olarak bulunur.

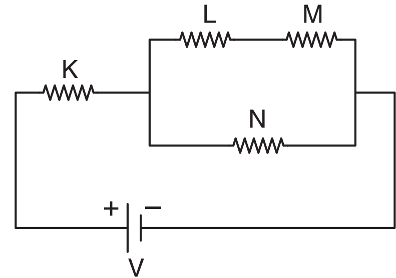
b. Ana koldaki akım şiddeti yani üretecin devreye sağladığı akımın şiddeti Ohm Yasası'na göre,

$R = \frac{V}{I} \rightarrow 10 = \frac{20}{I} \rightarrow I = \frac{20}{10} \rightarrow I = 2A$ olarak bulunur.

Bu akım aynı zamanda R_1 ve R_2 dirençlerinin üzerinden geçen akıma eşittir.

Örnek - 11

Şekildeki elektrik devresi ile ilgili olarak,



I. K ve N dirençleri birbirine seri bağlıdır.

II. L ve N dirençleri birbirine paralel bağlıdır.

III. L ve M dirençleri birbirine seri bağlı olup bunların eşdeğeri N direncine paralel bağlıdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

Çözüm

Şekle göre L ve M dirençleri birbirine seri bağlı, L ve M'nin eşdeğeri N'ye paralel bağlı, üçünün eşdeğeri de K'ye seri bağlıdır.

Bu yüzden I. ve II. ifadeler yanlış, III. ifade doğrudur.

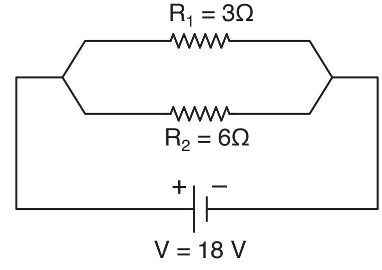
Örnek - 12

3 Ω ve 6 Ω'luk iki direnç, potansiyel farkı 18 V olan üretecin uçları arasına şekildeki gibi bağlanmıştır.

a. Devrenin eşdeğer direncini,

b. Her bir direncin üzerinden geçen akım şiddetini,

c. Ana koldaki akım şiddetini hesaplayınız.



Çözüm

R_1 ve R_2 dirençleri paralel bağlıdır. Buna göre;

a. Eşdeğer direnç,

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ eşitliğinden $\frac{1}{R} = \underset{(2)}{\frac{1}{3}} + \underset{(1)}{\frac{1}{6}}$

$$\frac{1}{R} = \frac{3+1}{6} \rightarrow \frac{1}{R} = \frac{3}{6}$$

$$3R = 6$$

R = 2 Ω olarak bulunur.

b. Her bir direncin üzerinden geçen akım şiddeti Ohm Yasası ifadesinden,

$I_1 = \frac{V_1}{R_1}$ $I_2 = \frac{V_2}{R_2}$ eşitlikleri ile bulunur.

Paralel bağlı devrelerde üretecin potansiyel farkı, dirençlerin potansiyel farkına eşit olacağı için,

$I_1 = \frac{V}{R_1}$ $I_1 = \frac{18}{3}$ $I_1 = 6$ A

$I_2 = \frac{V}{R_2}$ $I_2 = \frac{18}{6}$ $I_2 = 3$ A olarak bulunur.

c. Ana koldaki akım şiddeti iki şekilde hesaplanabilir:

1. yol $I = \frac{V}{R}$ eşitliğinden, $I = \frac{18}{2}$ I = 9 A bulunur.

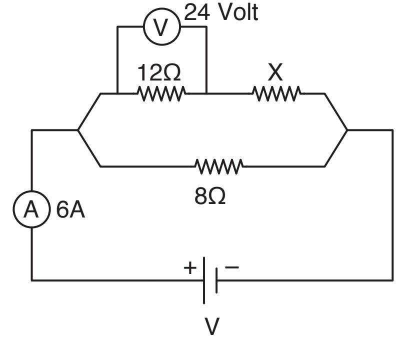
2. yol $I = I_1 + I_2$ kuralından, $I = 6 + 3$ I = 9 A bulunur.

Örnek - 12'nin b şıkkında dirençlerin üzerinden geçen akımın direnç değeri ile ters orantılı olduğuna dikkat ediniz. Büyük direncin üzerinden küçük akım, küçük direncin üzerinden ise büyük akım geçer.

Bir başka ifade ile paralel bağlı devrelerde ana koldaki akım, dirençler arasında potansiyel farkın eşit olmasını sağlayacak şekilde paylaşılır.

Örnek - 13

Şekildeki devrede ampermetre 6 amperi, voltmetre ise 24 Volt'u gösterdiğine göre X direnci kaç Ω'dur?



Çözüm

Verilen devrede 12 Ω'luk direnç ile X direnci seri, 8 Ω'luk direnç ise bunlara paralel bağlıdır.

12 Ω'luk direncin gerilimi 24 Volt ise $I = \frac{V}{R}$ bağıntısı gereğince $I = \frac{24}{12} = 2A$ akım geçer. Ana koldan gelen akım 6A iken üst koldan geçen akım 2A ise alt koldan geçen akım 4A olur. Alt kolun gerilimi

$V = IR$ formülünde,

$V = 4 \times 8 = 32$ Volt olur.

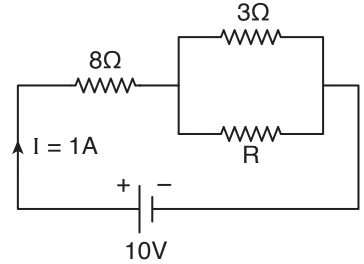
Alt kol ile üst kolun gerilimleri toplam eşit olmak zorunda olduğu için X direncinin gerilimi,

$32 - 24 = 8$ Volt olur.

Böylelikle $I = \frac{V}{R}$ den $R = \frac{8}{2} = 4\ \Omega$ olur.

Sıra Sizde - 3

Şekildeki devrede ana koldaki akım 1 amperdir. Buna göre R direnci kaç Ohm'dur?

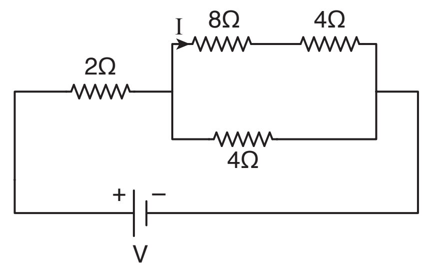


Çözüm

Sıra Sizde - 4

Şekildeki devrede 8 Ω'luk dirençten geçen i akımı 1 amperdir.

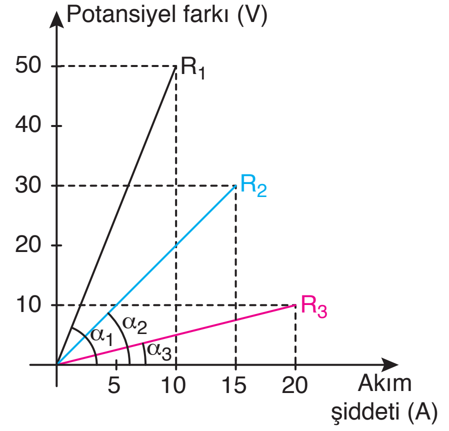
Buna göre üretecin potansiyel farkı kaç Volt'tur?



Çözüm

Örnek - 14

Potansiyel farkı-akım şiddeti grafikleri grafikteki gibi olan R_1, R_2 ve R_3 dirençleri, seri olarak bağlanıp uçları arasına 15 V'luk potansiyel farkı uygulanıyor. Devrenin eşdeğer direncini ve ana koldaki akım şiddetini hesaplayınız.



Çözüm

Grafiğe göre,

$\tan\alpha_1 = R_1 = \frac{V_1}{I_1}$ $\quad R_1 = \frac{50}{10}$ $\quad R_1 = 5\ \Omega$

$\tan\alpha_2 = R_2 = \frac{V_2}{I_2}$ $\quad R_2 = \frac{30}{15}$ $\quad R_2 = 2\ \Omega$

$\tan\alpha_3 = R_3 = \frac{V_3}{I_3}$ $\quad R_3 = \frac{10}{20}$ $\quad R_3 = 0{,}5\ \Omega$ olur.

Dirençler seri bağlandığına göre eşdeğer direnç,

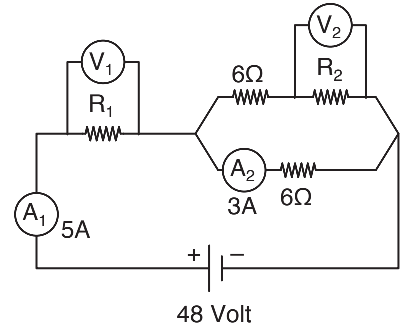
$R = R_1 + R_2 + R_3$ $\quad R = 5 + 2 + 0,5$ $\quad R = 7{,}5\ \Omega$ olur.

Ana koldaki akım şiddeti;

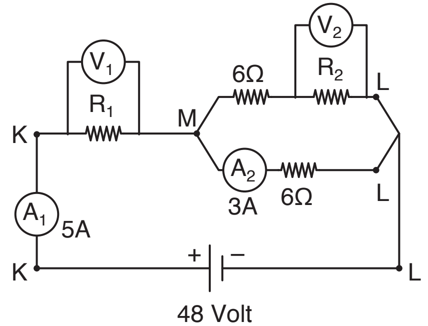
$I = \frac{V}{R}$ eşitliğinden, $\quad I = \frac{15}{7{,}5} \Rightarrow I = 2$ A olarak bulunur.

Örnek - 15

Şekildeki devrede A_1 ampermetresi 5 amper, A_2 ampermetresi ise 3 amper değerini gösterdiğine göre V_1 ve V_2 voltmetrelerinin gösterdiği değerleri hesaplayınız (Üretecin iç direnci önemsiz).



Çözüm



Devre incelendiğinde K-L arasındaki gerilim 48 Volt'tur. ML arasındaki gerilim ise 3 x 6 = 18 Volt olduğuna göre K-M arasındaki gerilim 48 – 18 = 30 Volt olmalıdır. Yani $V_1 = 30$ Volt'tur.

Buradan $R_1 = \frac{V}{I}$ formülüne göre $R_1 = \frac{30}{5} = 6\ \Omega$ bulunur.

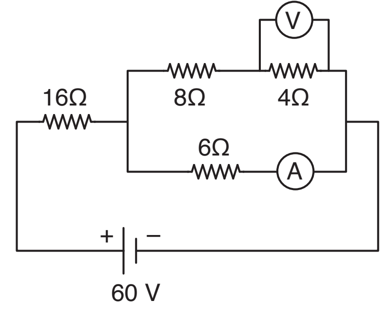
Ana koldan gelen 5A akımın 3A amperi alt kola gittiğine göre üst koldan geçen akım 2A olur.

M-L arasındaki gerilim 3 x 6 = 18 Volt olduğuna göre üst kolun da gerilimi 18 Volt'tur. Üst koldan 2A akım geçtiği için $18 = 2 \times 6 + 2 \cdot R_2$ $\quad R_2 = 3\ \Omega$ olur.

Buna göre, $V_2 = I \cdot R_2 = 2 \cdot 3 = 6$ Volt'u gösterir.

Örnek - 16

İç direnci önemsiz potansiyel farkı 60 Volt olan üretece şekildeki dirençler bağlanıp elektrik devresi oluşturuluyor. Devredeki voltmetre ve ampermetre hangi değerleri ölçer?



Çözüm

Devre incelendiğinde 8 Ω ve 4 Ω seri bağlı 6 Ω'luk direnç ise onlara paralel bağlıdır.

8 Ω ile 4 Ω'luk direncin eşdeğeri 12 Ω olur. 12 Ω ile 6 Ω paralel bağlı olduğu için eşdeğeri 4 Ω olur.

Bu üç direncin eşdeğeri,

$$\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{\underset{(1)}{12}} + \frac{1}{\underset{(2)}{6}} = \frac{1+2}{12} = \frac{3}{12}$$

$$R_{eş} = \frac{12}{3} = 4\ \Omega$$

4 Ω ile 16 Ω seri olduğu için toplam direnç 20 Ω olur.

$V = IR$

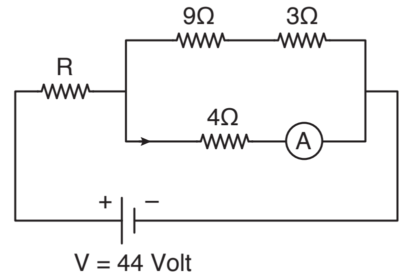
$60 = I \cdot 20 \Rightarrow I = 3$A'dır. Bu akım kollara dağıtılırken üst koldan 1A, alt koldan 2A akım geçer.

Ampermetreden 2A akım geçerken voltmetre

$V = 1 \cdot 4 = 4$ Volt ölçer

Örnek - 17

Şekildeki elektrik devresinde ampermetre 3A değerini gösterdiğine göre, R direncinin değeri kaç Ohm'dur?



Çözüm

4Ω'luk dirençten 3 amper akım geçerse üstteki paralel 12 Ω'luk dirençten 1 amper akım geçer.

Üretilen Volt tüketilen Volt'a eşit olduğuna göre,

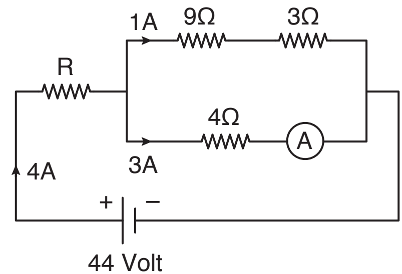
$44 = 4R + 3 \cdot 4$

$44 = 4R + 12$

$44 - 12 = 4R$

$32 = 4R$ ise

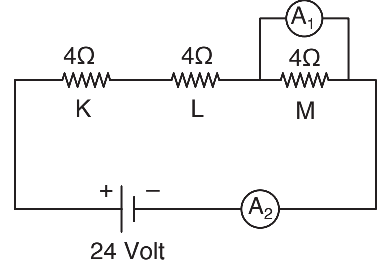
$R = 8\ \Omega$ olur.



Örnek - 18

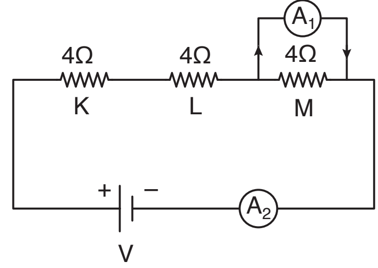
Şekildeki elektrik devresinde üretecin potansiyel farkı 24 Volt olup dirençler 4 Ω'dur.

A_1 ve A_2 ampermetreleri şekildeki gibi bağlandıklarına göre kaç amper gösterir?



Çözüm

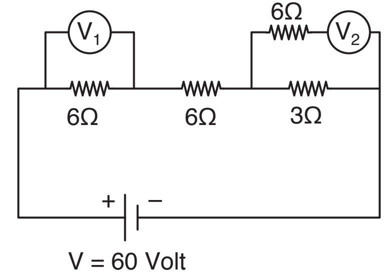
Şekle göre A_1 ampermetresi M direncini kısa devre yapar. Toplam direnç, 4 + 4 = 8 Ω olduğu için devreden geçen akım $\frac{24}{8}$ = 3A olur. Bu akım her iki ampermetreden de geçtiği için ikisi de 3 amper gösterir.



Örnek - 19

6 Ω'luk üç direnç, 3 Ω'luk bir direnç ve 60 Voltluk üreteç ile şekildeki devre kuruluyor.

Devreye bağlanan ideal V_1 ve V_2 voltmetreleri kaç Volt'u gösterir?



Çözüm

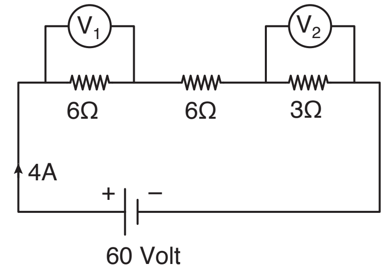
İdeal voltmetrelerin iç direnci çok büyük olduğu için üzerinden akım geçemez. V_2 voltmetresinden akım geçmeyeceği için yanındaki 6 Ω'luk dirençten de akım geçmez. Bu durumda devrenin toplam direnci 6 + 6 + 3 = 15 Ω olur.

V = IR bağıntısının gereği,

$60 = I \cdot 15 \Rightarrow I = 4A$ olur.

$V_1 = 4 \cdot 6 = 24$ Volt

$V_2 = 4 \cdot 3 = 12$ Volt değerlerini gösterir.



3. Üreteçlerin Bağlanması







Görsel 1.11 (a,b,c)

Görsel 1.11 a, b, c'deki pil, akü ve jeneratörlerin elektrik devrelerinin enerji kaynakları olduğunu ve üreteç olarak adlandırıldıklarını biliyorsunuz.

Evlerinizde kullandığınız uzaktan kumanda cihazları, radyolar, cep telefonları gibi pek çok cihazda enerji kaynağı olarak pil kullanılır.

Görsel 1.12'de görülen bu cihazların pil takılan bölümlerini hiç incelediniz mi? Birden fazla pil kullanılmasının nedeni ne olabilir? Pil yuvalarındaki şematik gösterimin anlamı nedir? Bu bölümde bütün bu soruların cevaplarını öğreneceğiz ama önce pil, ne zaman ve kim tarafından icat edilmiş, bunu öğrenelim.



Görsel 1.12

Pilin Tarihçesi

Elektrik ve elektrik yüklerinin varlığı çok eski tarihlerden beri biliniyor olmasına karşın elektrik akımı ile ilgili çalışmalar 18. ve 19. yüzyıllarda hız kazanmıştır.



Görsel 1.13

Görsel 1.13'te heykeli görülen İtalyan bilim insanı Luigi Galvani [Luici Galvani (1737-1798)] 1783 yılında gerçekleştirdiği ünlü kurbağa deneyinde, ölü bir kurbağayı parçalara ayırırken kurbağanın bacaklarının birden çekildiğini gözlemledi. Kurbağa bacaklarına pirinç ve demir iki farklı metal çubuğu dokundurduğunda da aynı hareketi gözlemleyince kurbağanın elektrik ürettiği sonucuna ulaştı ve bu elektriği **hayvansal elektrik** olarak adlandırdı.

Galvani'den sonra deneylere devam eden ve Görsel 1.14'te heykeli görülen bir başka İtalyan bilim insanı Alessandro Volta [Alesandıro Volta (1745-1827)] bu elektriğin aslında ıslak bir ortamda iki farklı metalin temasından kaynaklandığını keşfetti. Galvani'nin çalışmalarından hareketle gerçekleştirdiği deneyler sonucunda Volta, 1801 yılında Volta pilini keşfetmiştir.

Bu pil, aralarında ıslak kartonlar bulunan çinko ve gümüş plakaların Görsel 1.15'teki gibi üst üste dizilmesi ile oluşmuştu.

1881 yılında Volta'ya ithafen SI birim sisteminde potansiyel fark birimi olarak **Volt** kullanılmaktadır.



Görsel 1.15



Görsel 1.14



Araştır ve Tartış

Galvani ve Volta'nın pil ile ilgili çalışmalarını internet, ansiklopedi vb. kaynaklardan araştırınız.

Bu iki bilim insanının bilimsel çalışmalarında farklı bakış açılarına sahip olmalarının nedenlerini, bu farklılığın bilime katkısını sınıf arkadaşlarınızla tartışınız.

Tartışma sonunda ulaştığınız sonuçları defterinize not ediniz.

Galvani ve Volta'nın çalışmaları pek çok bilim insanı için yol gösterici olmuş, bu çalışmalar sonucunda bugün kullandığımız Görsel 1.16'da görülen piller üretilmiştir.

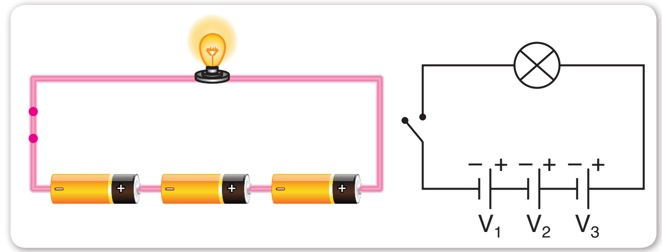

Görsel 1.16

Günümüzde çok farklı şekilde ve büyüklükte pil üretilmektedir. Bu piller, dirençlerde olduğu gibi kullanım amacına göre seri veya paralel bağlanmaktadır. Üreteçlerin ürettiği emk'nin tamamı elektrik devresinde kullanılmaz. Üretecin emk'si Ɛ ise bir devreye bağlandığında devreye verdiği emk Ɛ den daha azdır. Bunun sebebi üreteçlerin iç direncidir.

Bir üretecin iç direncinde harcanan elektrik enerjisi üreteç içinde ısıya dönüşür. Üretecin iç direnci ile sıcaklığı arasında doğrusal bir ilişki vardır. Yani üretecin sıcaklığı arttıkça iç direnci de artar. Bir elektrik devresinde kullanılan üreteçlerin zamanla ısınmasının nedenlerinden biri üretecin iç direncinde harcanan enerjidir. Isının asıl nedeni üreteç içindeki kimyasal tepkimelerdir. Ancak biz bu ünite içinde üreteçlerin iç direncini ihmal edeceğiz ve üreteçleri ideal üreteç olarak kabul edeceğiz. Şimdi pillerin bağlanma şekillerini inceleyelim.

a) Üreteçlerin Seri Bağlanması

En az iki pilden birinin pozitif kutbunun diğer pilin negatif kutbuna gelecek şekilde bağlanmasıdır (Şekil 1.17).



Şekil 1.17

Seri bağlı üreteçlerde devrenin potansiyel farkı, her bir üretecin potansiyel farkının toplamına eşittir. Buna göre n tane üreteç seri bağlandığında,

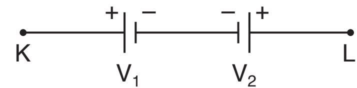
$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + ... + V_n$ olur.

Üreteçler özdeş ise,

$V_T = n \cdot V$ yazılabilir.

Seri bağlı üreteçlerde devrenin potansiyel farkının artığını fark etmiş olmalısınız. Buna göre daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulan durumlarda seri bağlamanın kullanıldığını söyleyebiliriz. Enerjinin artması devreye sağlanan akımın şiddetini artırır. Dolayısıyla bir elektrik devresinde, seri bağlama ile pil sayısını artırdığımızda ampul parlaklığını da artırmış oluruz. Ancak devreden geçen akımın artması pillerin dayanma süresini azaltır. Yani çok akım veren pil çabuk biter diyebiliriz.

Şimdi de üreteçlerin birbirine seri ve ters yönde akım üretecek şekilde bağlanması durumunu inceleyelim (Şekil 1.18).

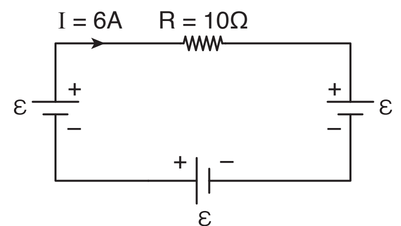


Şekil 1.18

Üreteçler şekildeki gibi bağlandığında K - L noktaları arasındaki toplam potansiyel farkı $V_{KL} = |V_1 - V_2|$ bağıntısıyla hesaplanır.

Örnek - 20

Şekildeki devrede üreteçler özdeş olup iç dirençleri önemsizdir. Devredeki akım ok yönünde 6 amper ise üreteçlerden bir tanesinin Emk'si kaç Volt'tur?



Çözüm

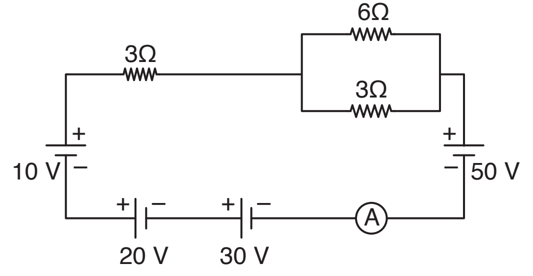
Devredeki iki üreteç aynı yönde, bir üreteç zıt yönde akım veriyor.

Buna göre toplam Emk Ɛ + Ɛ – Ɛ = Ɛ olur. Buna göre Ɛ = I · R ise Ɛ = 6.10 = 60 Volt'tur.

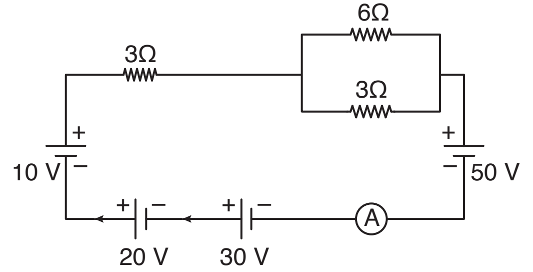
Örnek - 21

Potansiyel farkları üzerlerinde yazılı üreteçlerle şekildeki devre kuruluyor.

Buna göre ampermetre kaç amper değerini gösterir? (Üreteçlerin iç direnci önemsizdir.)



Çözüm



Üreteçlerin akım verme yönü (+)'dan (-)'ye doğrudur. Buna göre 10 V, 20 V ve 30 V'luk üreteçler aynı yönde, 50 V'luk üreteç ise zıt yönde akım verir.

Devredeki toplam potansiyel farkı,

10 V + 20 V + 30 V – 50 V = 10 V olur. Devredeki toplam direnç ise 6 Ω ile 3 Ω paralel olduğu için eşdeğeri $\frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2\ \Omega$, 2 Ω ile diğer 3 Ω seri bağlı olduğu için 5 Ω olur. Ohm Yasası'na göre,

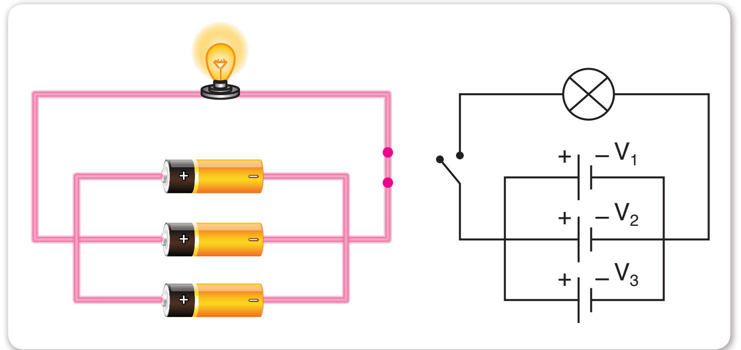
$V = I \cdot R$

$10 = I \cdot 5 \Rightarrow I = 2A$ olur. Yani ampermetre 2 amperi gösterir.

b) Üreteçlerin Paralel Bağlanması

İki veya daha çok pilin pozitif ve negatif kutuplarının Şekil 1.19'daki gibi ayrı ayrı bir araya gelecek şekilde bağlanmasıdır. Paralel bağlı üreteçlerin verimli çalışabilmeleri için özdeş olmaları gerekir. Buna göre, paralel bağlı pillerin kullanıldığı devrenin potansiyel farkı;

$V_T = V_1 = V_2 = V_3 = ... = V_n = V$ olur.



Şekil 1.19

Paralel bağlı üreteçler, ampulün ihtiyacı olan akımı paylaşır. Bu nedenle piller daha uzun süre kullanılabilir. Üreteç sayısı arttıkça her bir üretecin devreye sağlaması gereken akım azalır. Bu nedenle pillerin uzun süre dayanması istenen durumlarda devrede pillerin paralel bağlaması istenir.



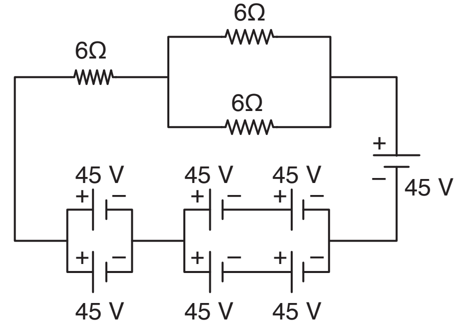
Biliyor musunuz?

Özdeş olmayan piller paralel bağlandığında her bir pilin kutupları arasında potansiyel farkı oluşur. Bu pillerin potansiyel farkları eşitleninceye kadar aralarında akım oluşur. Oluşan bu akım, pillerin ömrünün kısa sürede tükenmesine neden olacağı için özdeş olmayan pillerle paralel bağlı devre oluşturulmaz.

Örnek - 22

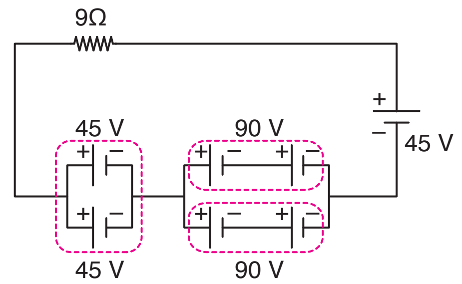
Özdeş üreteçlerle ve özdeş dirençlerle şekildeki devre kuruluyor.

Buna göre devredeki akım kaç amperdir? (Üreteçlerin iç direnci önemsizdir.)

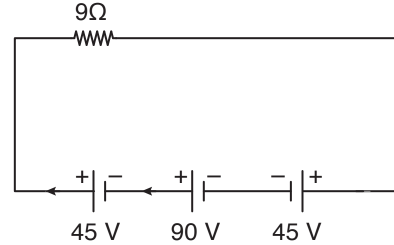


Çözüm

Önce eşdeğer direnci bulalım. 6 Ω'luk iki direnç paralel olduğu için çarpımlarını toplamlarına böldüğümüzde eşdeğeri $\frac{6 \cdot 6}{6+6} = 3\ \Omega$ yapar. Bu 3 Ω ile diğer 6 Ω seri olduğu için toplam direnç 9 Ω olur.



45 Volt'luk seri iki üretecin eşdeğeri 90 volt olur. Paralel üreteçlerin potansiyel farkı eşdeğeri 1 üretecin potansiyel farkına eşit olacağı için devre sadeleştirildiğinde yandaki gibi olur.



Üreteçlerin akım yönüne baktığımızda toplam potansiyel farkı,

45 + 90 – 45 = 90 Volt olur.

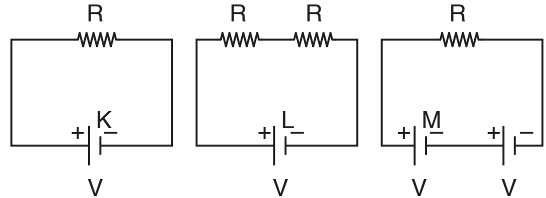
Ohm Yasası'na göre,

$V = I \cdot R$

$90 = I \cdot 9 \quad \Rightarrow \quad I = 10$ amper olur.

Örnek - 23

İç direnci önemsiz üreteçlerle şekillerdeki devreler kuruluyor. Buna göre K, L, M üreteçlerinin tükenme sürelerini karşılaştırınız.



Çözüm

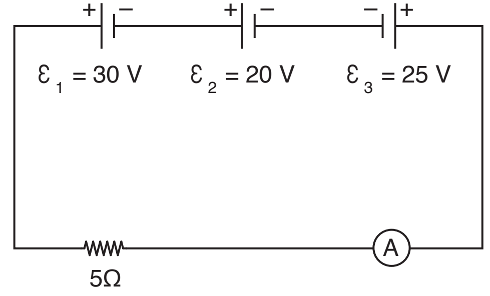
Üreteçlerin tükenme süresi, içinden geçen akım ile ters orantılıdır. Devrelerdeki akımları bulduğumuzda,

$I_K = \frac{V}{R} \qquad I_L = \frac{V}{2R} \qquad I_M = \frac{2V}{R}$

$I_M > I_K > I_L \quad \Rightarrow \quad t_M < t_K < t_L$ olur.

Örnek - 24

Şekildeki devrede verilenlere göre A ampermetresi kaç amperi gösterir? (Üreteçlerin iç direnci önemsizdir.)

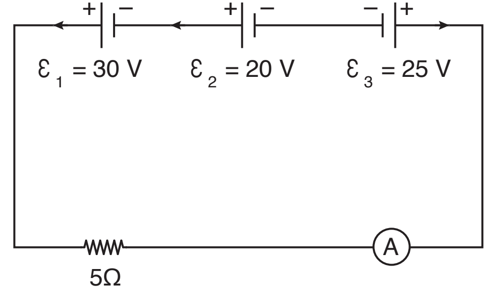


Çözüm

Üreteçlerin akım verme yönüne bakıldığında $\mathcal{E}_1$ ile $\mathcal{E}_2$ aynı yönde $\mathcal{E}_3$ ise bunlara ters yönde akım vermektedir. Üreteçler seri bağlı olduğu için.

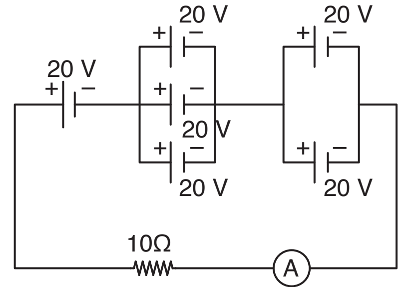
$\Sigma\mathcal{E} = 30 + 20 - 25 = 25$ Volt olur.

$I = \frac{\Sigma\mathcal{E}}{R} = \frac{25}{5} = 5$A olur.



Örnek - 25

Şekildeki devrede iç direnci önemsiz üreteçler özdeş olup Emk'leri 20 V'tur. Buna göre, devredeki ampermetreden geçen akım kaç amper olur?

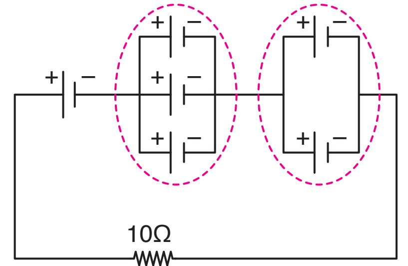


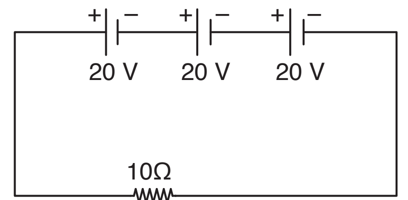
Çözüm

Daire içinde gösterilen üreteçler özdeş ve paralel bağlı olup eşdeğeri bir üretece eşittir. Devre sadeleştirildiğinde alttaki şekildeki gibi olur.

Toplam Emk 60 Volt olduğu için ampermetre,

$I = \frac{60}{10} = 6$A gösterir.





4. Elektriksel Enerji ve Elektriksel Güç

a) Elektrik Enerjisi, Elde Edilişi ve Dönüşümü


(a)


(b)


(c)

Görsel 1.17 (a, b, c)

Görsel 1.17 a, b, c'deki ütü, lamba, çırpıcı gibi araçların elektrik enerjisi ile çalıştığını biliyorsunuz. Bu araçların çalışması için gerekli olan elektrik enerjisinin nasıl sağlandığını biliyor musunuz? Ütüyü pille çalıştırabilir misiniz? Bir cisme kuvvet uygulandığında cisim kuvvet doğrultusunda hareket ediyorsa bir iş yapılmış olur. Böyle bir durumda cismin mekanik enerjisinde bir değişim meydana gelir. Cisim üzerine yapılan iş cismin mekanik enerjisindeki değişime eşittir. Cismin iş yapabilme hızınada güç dendiğini biliyoruz. Benzer şekilde üreteçlerdeki kimyasal enerji, elektrik yüklerine kinetik enerji olarak aktarılıp hareket kazandırır. Yükler iletken içinde hareket ederken atomlarla çarpışır ve kinetik enerjilerinin bir kısmı ısıya dönüşür. Bu nedenle içinden akım geçen ve direnci sıfırdan farklı olan her iletken ısınır. Açığa çıkan ısı miktarı, iş bağıntısıyla bulunur.



Neler Biliyoruz?

9. sınıfta fizik dersi "Enerji" ünitesinde iş, güç, enerji kavramları ile bunlar arasındaki ilişkiyi, mekanik enerjiyi, enerjinin korunumunu ve dönüşümünü öğrenmiştiniz.


(a)
Termik santral


(b)
Nükleer santral


(c)
Nakil hatları


(ç)
Hidroelektrik santral

Görsel 1.18 (a, b, c, ç)

Görsel 1.18 a, b, ve ç'de görülen termik, nükleer ve hidroelektrik santraller, elektrik enerjisinin üretildiği merkezlere örnektir.

Santrallerde üretilen elektrik enerjisi, nakil hatları ile evlerimize kadar ulaşır (Görsel 1.18 c).



Araştır ve Sun

Hidroelektrik, termik ve nükleer enerji santrallerinin dışında başka hangi yöntemlerle elektrik enerjisi üretildiğini internet, ansiklopedi vb. kaynaklardan araştırınız.

Araştırma verilerinizi görsel malzemelerle destekleyerek hazırlayacağınız slayt gösterisini sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

Enerjinin vardan yok, yoktan var edilemediğini ancak bir enerji türünün başka bir enerji türüne dönüşebildiğini biliyorsunuz. Buna göre Görsel 1.19'da ok işaretlerini takip ederek enerjiler arası hangi dönüşümlerin gerçekleştiğini söyleyebilir misiniz?



Görsel 1.19

Bir cismin veya maddenin bulunduğu konumdan dolayı sahip olduğu enerjiye potansiyel enerji (veya durum enerjisi) denildiğini biliyorsunuz. Hidroelektrik santrallerde belirli bir yükseklikte biriktirilen su da bulunduğu yer dolayısıyla potansiyel enerjiye sahiptir.

Barajlarda biriktirilen su, bulunduğu yükseklikten serbest bırakıldığında suyun sahip olduğu potansiyel enerji, kinetik enerjiye (hareket enerjisi) dönüşür.

Suyun kinetik enerjisi, elektrik santralindeki türbinlerin dönmesini sağlar. Böylelikle suyun kinetik enerjisi ile türbin kinetik enerji kazanır.

Türbinin kinetik enerjisi, **jeneratör** adı verilen araçlarda elektrik enerjisi elde etmekte kullanılır. Enerji nakil hatları ile evlerimize, fabrikalara vb. yerlere ulaşan elektrik enerjisi, buralarda da dönüşüm yolculuğuna devam eder.

Lambalarda ışık enerjisine ve ısıya, ütü vb. araçlarda ısıya, çırpıcı gibi araçlarda ise hareket enerjisine dönüşen elektrik enerjisi enerjinin korunumu kanununa uygun şekilde dönüşümünü tamamlar.



Araştır ve Sun

Elektrik enerjisinin diğer enerji türlerine dönüşümü ile ilgili çevrenizden örnekler araştırınız. Örneklerinizi görsel malzemelerle destekleyerek hazırlayacağınız posteri sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

Elektrikli Araçların Tükettiği Enerji

Kullanım amacına ve yerine göre Görsel 1.20'de verildiği gibi çok çeşitli ampuller üretilmektedir. Bu ampullerin üzerindeki yazı ve rakamlar hiç dikkatinizi çekti mi?

Evinizdeki diğer elektrikli aletlerin üzerinde de ampuldekine benzer yazıların ve rakamların bulunduğunu biliyor musunuz? Bu açıklamalar elektrikli aracın tüketeceği enerji miktarı ile ilgili olabilir mi?



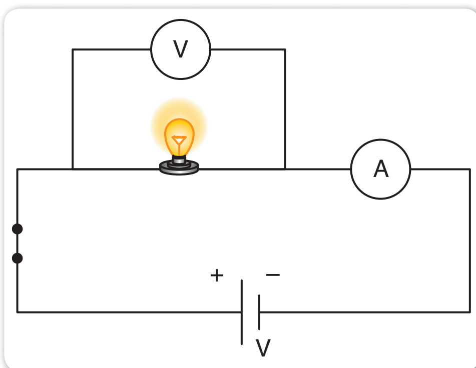


Görsel 1.20



Neler Biliyoruz?

9. sınıfta fizik dersi "Enerji" ünitesinde iş ve enerji niceliklerine ait birimleri öğrenmiştiniz.



Şekil 1.20

Şekil 1.20'deki devre örneği üzerinde bir ampulün tükettiği elektrik enerjisi miktarını hesaplayalım.

Bir elektrik devresinden geçen yük miktarı ile akım şiddeti arasında $I = \frac{q}{t}$ eşitliği olduğunu öğrenmiştiniz.

Örnek devrede ampermetrenin gösterdiği değer, aynı zamanda devreden birim zamanda geçen yük miktarının da bir ölçüsüdür.

Bu açıklamalara göre örnek devremizde ampermetre 4 amper, voltmetre ise 2 Volt değerlerini gösteriyorsa;

Devreden 1 saniyede geçen yük miktarı,

$4\ A = \frac{q}{1s}$ $\quad q = 4\ A \cdot s \quad q = 4\ C$ olur.

t süresinde harcanan enerji $W = I \cdot V \cdot t$ eşitliği ile hesaplanır.

Buna göre 1 saniyede harcanan enerji

$W = I\ .\ V\ .\ t = 4\ .\ 2\ .\ 1 = 8$ Joule olur.

Bir elektrikli araç için birim zamanda harcanan enerji miktarı, o elektrikli aracın gücüne eşittir. Enerji W, zaman t, güç ise P sembolü ile gösterildiğinde,

$P = \frac{W}{t}$ eşitliği elde edilir.

Elektriksel güç ve bağlı olduğu niceliklerin SI birim sistemindeki birimleri aşağıdaki Tablo 2.8'de verilmiştir.

Niceliğin adı	Enerji	Zaman	Güç
Sembolü	W	t	P
Birimi	J	s	J/s

t süresince harcanan enerji $W = I \cdot V \cdot t$ olduğuna göre,

$P = \frac{W}{t}$ eşitliğinden $P = \frac{I \cdot V \cdot t}{t}$ $P = I \cdot V$ elde ederiz.

Ohm Yasası'na göre $V = I \cdot R$ eşitliğini yerine yazdığımızda,

$P = I \cdot I \cdot R$ $P = I^2 \cdot R$

$I = \frac{V}{R}$ eşitliğini yerine yazdığımızda ise,

$P = \frac{V^2}{R}$ eşitliklerini kullanabiliriz.



Biliyor musunuz?

J/s birimi İngiliz bilim insanı James Watt'ın [Ceymıs Vat (1736-1819)] anısına Watt (Vat) olarak kullanılmakta ve W sembolü ile ifade edilmektedir.

1 kilowatt = 1000 Watt

Çözümlü örnekleri inceleyiniz. Elektriksel güç ve enerji ile ilgili ulaştığınız eşitlikleri kullanarak bilgilerinizi pekiştiriniz.

Örnek - 26

Üzerinden geçen akım 6 A, direnci 2 Ω olan iletken telin 3 dakikada harcayacağı enerjiyi hesaplayınız.

Çözüm

$I = 6$ A
$R = 2\ \Omega$
$t = 3$ dk. $= 3 \cdot 60 = 180$ s

$W = I^2 \cdot R \cdot t$ olduğuna göre,
$W = 6^2 \cdot 2 \cdot 180$
$W = 36 \cdot 2 \cdot 180$
$W = 12960$ J olarak bulunur.



Biliyor musunuz?

Günlük yaşamda kullanılan elektrik enerjisi miktarı, elektrikli araçların güçleri ve kullanım sürelerinin çarpımına eşittir. Elektrikli aracın gücü Watt, kullanım süresi saniye, kullanılan enerji birimi **Watt · saniye (Ws)** olur.

Güç birimi kilowatt, kullanım süresi saat olursa kullanılan enerjinin birimi **kilowatt · saat (kWh)** olur.

Örnek - 27

2200 Watt'lık bir elektrikli ısıtıcı 220 V'luk bir güç kaynağına bağlandığında ısıtıcıdan geçecek akımın şiddetini, 5 saatte tüketeceği elektrik enerjisinin kaç wattsaat (Wh) ve kaç kilowatt saat (kWh) olduğunu hesaplayınız.

Çözüm

$P = 2200$ Watt
$V = 220$ V
$I = ?$
$t = 5$h
$W = ?$

$P = I \cdot V$ olduğuna göre,
$2200 = I \cdot 220 \Rightarrow I = \frac{2200}{220} \Rightarrow I = 10$ A olur.
$P = \frac{W}{t}$ olduğuna göre,
$2200 = \frac{W}{5}$ $\quad W = 11000$ Wh olur.
1 kW = 1000 W olduğuna göre
W = 11 kWh'tir.

Örnek - 28

60 Watt'lık masa lambasını 3 saat çalıştırdığınızda;

a. Ne kadar enerji harcayacağınızı,

b. 1 kWh (kilowatt saat) elektrik 0,3 ₺ olduğuna göre 3 saat için ödeyeceğiniz ücreti hesaplayınız.

Çözüm

$P = 60$ Watt
$t = 3$h
$W = ?$

a. $P = \frac{W}{t}$ $\quad 60 = \frac{W}{3}$ $\quad W = 180$ Wh olur.

b. 180 Wh = 0,18 kWh olduğuna göre,
1 kWh ₺ 0,3 ise
0,18 kWh x
x = ₺ 0,054 ödemeniz gerekir.

Örnek - 29

30 Watt'lık ve 90 Watt'lık iki lambanın 1 günde tüketeceği elektrik enerjisini karşılaştırınız.

Çözüm

$P_1 = 30$ W $W_1 = P_1 \cdot t$ $W_1 = 30 \cdot 24$ $W_1 = 720$ Wh

$P_2 = 90$ W $W_2 = P_2 \cdot t$ $W_2 = 90 \cdot 24$ $W_2 = 2160$ Wh

t = 1 gün = 24 h.

Örnek 29'daki hesaplamalarınıza göre 90 W'lık lambanın tükettiği enerjinin 30 W'lık lambanınkinden 3 kat fazla olduğunu fark ettiniz mi? Bu sonuca göre enerji tasarrufu sağlamak için hangi lambayı tercih etmeniz gerektiğini söyleyebilir misiniz?



Görsel 1.21

Elektrik enerjisi üretiminin oldukça maliyetli olması, üretim kaynaklarının tükenme riski, üretim sırasında doğal dengeye verilen zararlar elektrik enerjisinin olumsuz yanlarını oluşturmaktadır (Görsel 1.21). Bu nedenle elektrik enerjisini tasarruflu kullanmayı öğrenmeliyiz.

Lambaların parlaklığının karşılaştırılması



Görsel 1.22

Akkor ampuller, elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştürürken ısı şeklinde kayıplara neden olur. (Görsel 1.22). Bu da fazla elektrik enerjisi tüketimi, dolayısıyla maliyetin artması anlamına gelir. Görsel 1.23'deki gibi enerji tasarruflu ampullerde ise ısı kayıpları daha azdır. Bu nedenle enerji tasarruflu ampulleri tercih etmeliyiz.



Görsel 1.23

Bir elektrik devresinde lambanın parlaklığı gücü ile ilgilidir. Bir elektrik devresinde elektriksel güç $P = I \cdot V$ ile bulunur. Buradan,

P = Güç (Watt)

I = Akım şiddeti (amper)

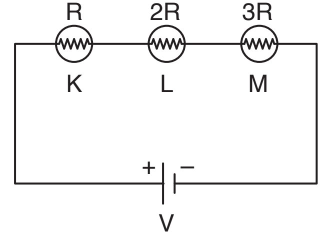
V = Potansiyel farkı (Volt) olur.

Bu formülde $V = I \cdot R$ yazarsak $P = V \cdot I = I \cdot R \cdot I = I^2 \cdot R$ olur.

Kısaca bir lambanın parlaklığı, üzerinden geçen akımın karesi ile direncinin çarpımına eşit olur. Bu bağıntıya göre özdeş lambaların parlaklığını kıyaslamak için üzerlerinden geçen akımın bilinmesi yeterlidir. Üzerinden daha çok akım geçen lamba daha parlaktır diyebiliriz. Ya da $P = I \cdot V$ bağıntısında $I = \frac{V}{R}$ yazılırsa $P = \frac{V^2}{R}$ olur ki özdeş lambaların parlaklığı için gerilime de bakmak yeterli olur.

Örnek - 30

Şekildeki devrede dirençleri R, 2R ve 3R olan K, L, M lambalarının parlaklıkları arasında nasıl bir ilişki vardır?



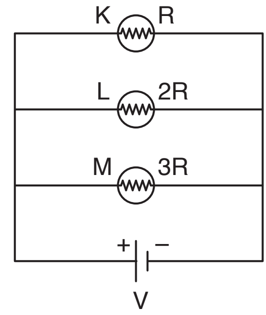
Çözüm

Lambalar seri bağlı olduğu için üzerlerinden aynı akım geçer. Lambaların gücü I^2R ile bulunduğuna göre direnci büyük olan lambanın parlaklığı büyük olur.

Yani $P_M > P_L > P_K$ olur.

Örnek - 31

Şekildeki devrede dirençleri R, 2R ve 3R olan lambalar paralel bağlanıyor. Lambaların parlaklarını sıralayınız.



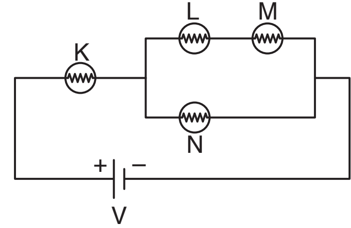
Çözüm

Lambalar birbirine paralel olduğu için gerilimleri eşittir. Lambaların parlaklığı $P = \frac{V^2}{R}$ ile bulunabilir. Bu durumda paralel bağlı lamlarda parlaklık direnç ile ters orantılı olur.

Yani $P_K = \frac{V^2}{R}$ $\quad P_L = \frac{V^2}{2R}$ $\quad P_M = \frac{V^2}{3R}$ olur ki $\quad P_K > P_L > P_M$ olur.

Örnek - 32

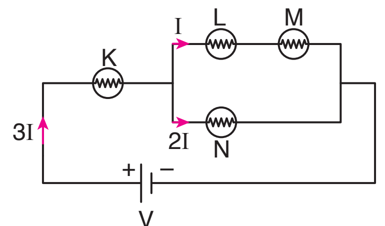
Özdeş lambalarla şekildeki devre kuruluyor. Buna göre K lambasının parlaklığı L lambasının parlaklığının kaç katıdır?



Çözüm

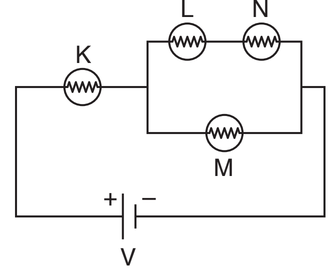
Lambalar özdeş olduğu için K'den 3i akım geçerse L'den i akımı geçer. Parlaklık $P = I^2R$ bağıntısı ile hesaplanabildiğine göre, K'nin parlaklığı $P_K = 9I^2R$, L'nin parlaklığı ise,

$P_L = I^2R$ olur. $\frac{P_K}{P_L} = 9$ olur.



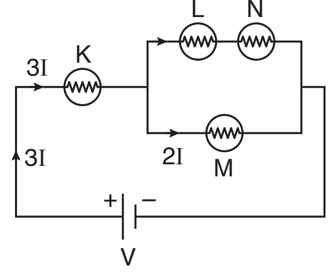
Örnek - 33

Şekildeki devrede lambalar özdeş olduğuna göre parlaklıkları arasındaki ilişki nedir?



Çözüm

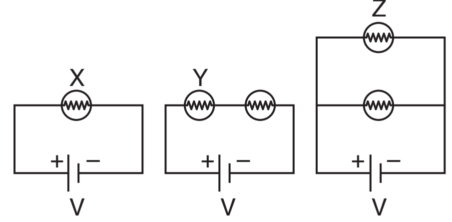
Devre incelendiğinde devrenin direnç yapısı aşağıdaki gibi olur.



Akım, kollara dağılırken dirençlerle ters orantılı dağıldığı için K'den 3I akım geçerse L ve N'den I akımı, M'den 2I akımı geçer. Lambalar özdeş olduğu için akımların büyüklüğü parlaklığın ölçüsü olur. Bu durumda parlaklık sıralaması $P_K > P_M > P_N = P_L$ olur.

Örnek - 34

Şekildeki üç devrede lambalar ve üreteçler özdeştir. X, Y, Z lambalarının ışık şiddetlerini karşılaştırınız. (Üreteçlerin iç direnci sıfırdır.)



Çözüm

Devreler incelendiğinde X'in gerilimi V, Y'nin gerilimi $\frac{V}{2}$, Z'ninki ise V'dir.

Lambalar özdeş olduğu için parlaklık gerilime bağlıdır.

$P_X = \frac{V^2}{R}$ $\quad P_Y = \frac{V^2}{4R}$ $\quad P_Z = \frac{V^2}{R}$

$P_X = P_Z > P_Y$ olur.

Sıra Sizde - 5

Şekildeki devrede üretecin dayanma süresinin artması için;

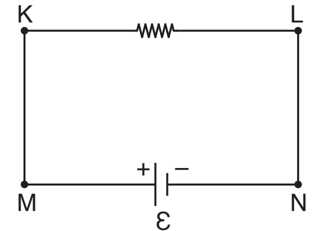
I. K - L arasına seri direnç bağlama,

II. K - L arasına paralel direnç bağlama,

III. M - N arasına paralel üreteç bağlama,

IV. M - N arasına seri üreteç bağlama

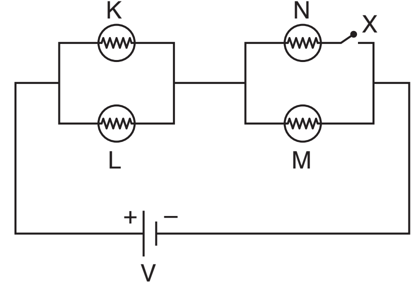
işlemlerinden hangileri yapılabilir?



Çözüm

Örnek - 35

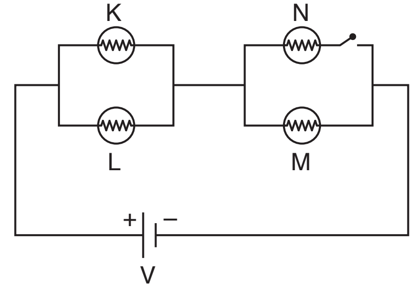
Şekildeki devrede X anahtarı açıkken K, L ve M lambaları ışık veriyor. X anahtarı kapatılırsa lambaların parlaklığı nasıl değişir?



Çözüm

Devrede anahtar açıkken K ve L paralel, M onlara seridir. Dirençlerin her birine R dediğimizde K ve L'nin eşdeğeri $\frac{R}{2}$ olur.

Devrenin toplam direnci ise $R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$ olur. Anahtar açıkken devreden $I = \frac{V}{\frac{3R}{2}} = \frac{2V}{3R}$ akımı geçer.

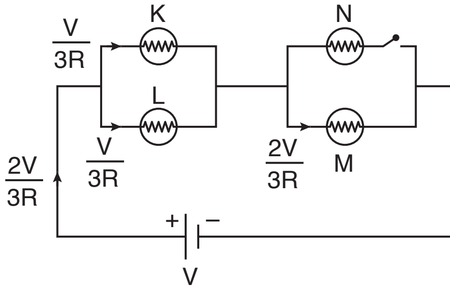


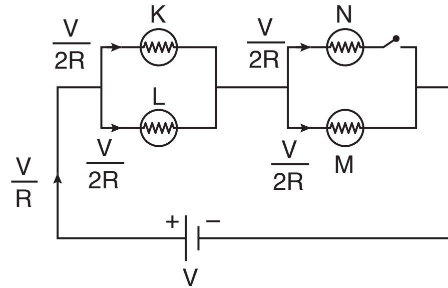
Anahtar kapatılınca devrede K ile L paralel, M ile N paralel ve kollar birbirine seridir.

$R_{eş} = \frac{R}{2} + \frac{R}{2} =$ olur.

Bu durumda geçen akım $I = \frac{V}{R}$ olur.

Anahtar kapatılınca karşılaştırma yaptığımızda K ve L'den geçen akımın arttığını, M'den geçen akımın azaldığını görüyoruz. Dolayısıyla K ve L'nin parlaklığı artar, M'ninki azalır.





Gereğinden çok ve sağlıksız aydınlatmadan kaçınmalıyız. (Görsel 1.24)

Televizyon, müzik seti, bilgisayar gibi araçları bekleme modunda bırakmamalıyız. (Görsel 1.25)



Görsel 1.24



Görsel 1.25

Görsel 1.26

Günümüzde elektrikli aletler üretilirken enerji verimliliği gözetilmektedir. Bu şekilde üretilen aletler A sınıfı olarak tanımlanır, verimliliğin oranına göre A+, A++ şeklinde isimlendirilir (Görsel 1.26). Elektrikli aletler alırken enerji verimliliği en üst seviyede olan A sınıfı ürünleri tercih etmeliyiz.

Görsel 1.27

Günümüzde en fazla enerjiyi ulaşımda ve ısıtmada kullanmaktayız. Özellikle kışın uzun ve soğuk geçtiği bölgelerde ısınmak için önemli ölçüde enerji harcanır. Harcanan bu enerjiyi minimuma indirmek için Görsel 1.27'deki gibi binalarımıza mutlaka ısı yalıtımı yaptırmalı, ısınma için çevre dostu ısı kaynaklarını tercih etmeliyiz.

Araştır ve Tartış

Elektrik enerjisini tasarruflu kullanmak için alınabilecek önlemleri internet, ansiklopedi, dergi vb. kaynaklardan araştırınız.

Araştırma sonucunda ulaştığınız verileri sınıf arkadaşlarınızla tartışınız.

Tartışma sonunda ulaştığınız sonuçları defterinize not ediniz.

b) Elektrik Akımının Oluşturabileceği Tehlikelere Karşı Alınması Gereken Sağlık ve Güvenlik Önlemleri

Görsel 1.28

Görsel 1.28'de yer alan uyarı işaretinin ne anlama geldiğini biliyor musunuz?

Elektrik enerjisinin yol açabileceği tehlikeleri günlük yaşamınızdan biliyorsunuz. Evlerimizde kullandığımız 220 Volt'luk alternatif gerilim, insan vücudu için büyük tehlike taşır. Santrallerde üretilen elektriğin evlerimize kadar çok daha büyük potansiyel farkı ile taşındığını düşünecek olursanız tehlikenin ne kadar büyük olduğunu fark edebilirsiniz.

Elektrik akımının tehlikelerinden korunmak için uyarı işaretlerine uygun hareket etmeli, prizleri dikkatli kullanmalı ve prizlere yabancı cisimler sokmamalıyız.

Okul deneylerinde Alternatif gerilim kaynakları yerine güç kaynaklarını kullanmalıyız. Elektrikli aletlerin kablolarının sağlam olduğundan emin olmalı, kablosu yırtık ya da eski olan ürünleri kullanmamalıyız.


Görsel 1.29

Cep telefonu, dizüstü bilgisayar gibi şarj edilebilir cihazlarımız için orijinal ve TSE (Türk Standartları Enstitüsü) onaylı şarj aletlerini kullanmalıyız.

Görsel 1.29'daki gibi çok sayıda elektrikli aletin aynı anda kullanımına imkân sağlayan çoklu prizleri kullanmaktan kaçınmalıyız.



Araştır ve Tartış

Elektriğin oluşturabileceği tehlikelerin neler olduğunu internet, ansiklopedi, dergi vb. kaynaklardan araştırınız. Araştırmanızda ulaştığınız bilgileri sınıf arkadaşlarınızla tartışınız. Tartışma sonunda ulaştığınız sonuçları defterinize not ediniz.



2. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A. Aşağıda verilen ifadeler doğru ise "D", yanlış ise "Y" kutucuğunu işaretleyiniz. Yanlış olduğuna karar verdiğiniz ifadenin doğrusunu altlarındaki noktalı yerlere yazınız.

D Y 1. Ampermetre devre elemanına paralel, voltmetre ise seri bağlanır.

....

D Y 2. Bir iletkenin uçları arasındaki potansiyel farkın iletkenin üzerinden geçen akım şiddetine oranı sabittir.

....

D Y 3. Reosta ayarlanabilen bir dirençtir.

....

D Y 4. Seri ve paralel bağlama yalnızca lambalar için geçerli bir kullanım yöntemidir.

....

D Y 5. Pil, akü, jeneratör gibi enerji kaynakları üreteç olarak adlandırılır.

....

D Y 6. Günümüzde kullandığımız pillere benzer ilk pili Alessandro Volta keşfetmiştir.

....

D Y 7. Bir elektrik devresinde herhangi bir düğüm noktasına gelen akımlar toplamı, o düğüm noktasından çıkan akımlar toplamına eşittir.

....

D Y 8. Elektriksel enerji ve güç birbirine eşittir.

....

D Y 9. Enerji tasarrufu için gücü daha büyük olan lambaları tercih etmeliyiz.

....

B. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

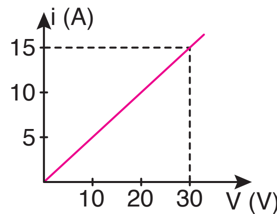
1. Aşağıdakilerden hangisi bir elektrik devresine elektrik enerjisi sağlamaz?

A) Pil
B) Akü
C) Jeneratör
D) Santral
E) Reosta

2. Üreteçlerin seri ve paralel bağlanması ile ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Seri bağlı üreteçler devreye toplamları kadar enerji sağlar.
B) Ampulün daha parlak ışık vermesini sağlamak için üreteçler seri bağlanır.
C) Seri bağlama, üreteçlerin uzun ömürlü olmasını sağlar.
D) Paralel bağlama, özdeş üreteçlerle gerçekleştirilir.
E) Paralel bağlı üreteç sayısı arttıkça üreteçlerin her birinin devreye sağladığı akım azalır.

3. Akım-potansiyel farkı değişim grafiği şekildeki gibi olan bir iletkenin direnci kaç Ω'dur?



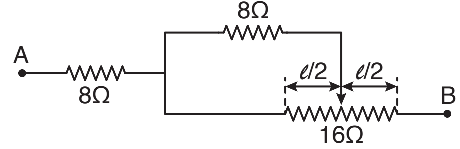
A) $\frac{1}{5}$
B) $\frac{3}{5}$
C) $\frac{1}{2}$
D) 2
E) $\frac{2}{3}$

4.
I. Sadece özdeş dirençler seri bağlanabilir.
II. Dirençlerin üzerinden aynı akım geçer.
III. Eşdeğer direnç, dirençlerin toplamına eşittir.

Dirençlerin seri bağlandığı devreler ile ilgili yukarıdaki özelliklerden hangisi ya da hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I
B) Yalnız III
C) I ve II
D) I ve III
E) II ve III

5.



Şekildeki devrede A ve B noktaları arasındaki eşdeğer direnç kaç Ω'dur?

A) $\frac{8}{3}$
B) $\frac{3}{8}$
C) 8
D) 20
E) 24

6. Elektriksel güç için aşağıdaki bilgilerden hangisi doğrudur?

A) Gücü fazla olan araçlar az enerji tüketir.
B) Bir aracın birim zamanda harcadığı enerjidir.
C) Akım ve potansiyel farkı ile ters orantılıdır.
D) Direnç ile doğru orantılıdır.
E) Akımın karesi ile ters orantılıdır.

3. BÖLÜM: MIKNATISLAR

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

- Mıknatısların manyetik özelliklerinin nedenlerini açıklayıp maddeleri manyetik özelliklerine göre sınıflandıracak,
- Mıknatıslar arasındaki itme ve çekme kuvvetini manyetik alan kavramını kullanarak açıklayacak,
- Mıknatıslar arasındaki kuvvetin bağlı olduğu değişkenleri analiz edeceğiz.

1. Mıknatıs Nedir?

Görsel 1.30'da görülen demir, nikel, kobalt gibi maddeleri çekme özelliği gösteren cisimlerin **mıknatıs** olarak adlandırıldığını, kuzey ve güney olmak üzere iki kutbu olduğunu biliyorsunuz.

Mıknatıslar doğal olarak bulunabildikleri gibi yapay olarak da üretilebilir.

Manyetit (mıknatıs taşı) adı verilen doğal mıknatıs bir demir oksit (Fe_3O_4) bileşiğidir.



Görsel 1.30



Biliyor musunuz?

Manyetizma ile ilgili ilk bilgiler MÖ 800'lü yıllarda ortaya çıkmıştır.

Bir söylenceye göre manyetit adı, bugünkü Manisa ilinden gelmektedir.

Bir başka söylenceye göre ise Magnesia isimli bir çoban, ayağındaki demir karışımlı ayakkabıları ile dağda gezerken ayaklarının bazı taşlara âdeta yapıştığını gözlemiştir. Mıknatıs adı da bu çobanın adından gelmektedir.

Mıknatıstan etkilenen ve mıknatıslık özelliği kazanan maddeler **manyetik maddeler** olarak adlandırılırken mıknatısla etkileşime girmeyen ve mıknatıslık özelliği kazanmayan maddeler **manyetik olmayan maddeler** olarak adlandırılır.

2. Manyetik Alan ve Manyetik Alan Kuvvet Çizgileri

a) Manyetik Alan Nedir?

Elektrik yüklerinin elektrik alan adı verilen belirli bir bölgede etki gösterdiğini 9. sınıfta "Elektrostatik" ünitesinde "Yüklü Cisimler Arasındaki Etkileşim" konu başlığında öğrenmiştiniz. Benzer bir alan, mıknatıslar için de söz konusu olabilir mi? Şimdi Deney 1.4'ü yaparak bu sorumuza cevap vermeye çalışalım.



Deney 1.4






Araştırma Sorusu

Mıknatısların etki gösterdiği bir alan var mıdır?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Çubuk mıknatıs
- Demir tozu
- Cam levha

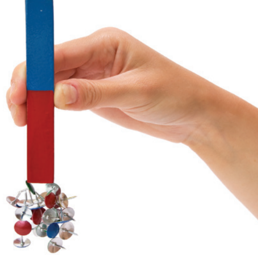
Deney Basamakları

1. Bir arkadaşınız cam levhayı elinde tutarken siz de demir tozlarını cam levha üzerine serpiştiriniz. Bu işlemi yaparken demir tozlarının cam levhanın her tarafına eşit şekilde dağılmasına özen gösteriniz.
2. Arkadaşınız, üzerinde demir tozları bulunan cam levhayı elinde tutarken siz çubuk mıknatısın cam levhanın alt yüzeyine hafifçe temas etmesini sağlayınız.
3. Demir tozlarını gözlemleyiniz.
4. Demir tozları ve çubuk mıknatıs görünümünü defterinize çiziniz.

Sonuca Varalım

1. Çubuk mıknatıs cam levhaya temas ettiğinde demir tozlarının oluşturduğu şekli nasıl yorumlarsınız?
2. Çubuk mıknatıs yerine farklı şekilde bir mıknatıs kullansaydınız gözleminiz değişir miydi? Düşüncenizin nedenini açıklayınız.

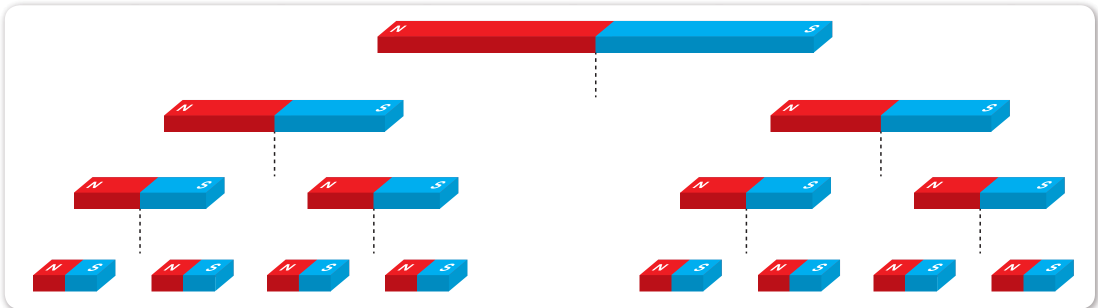
(a)


(b)


(c)

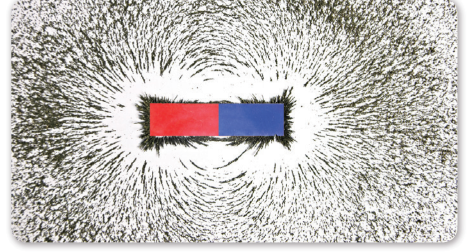

Görsel 1.31 (a, b, c)

Mıknatıslar Görsel 1,31 a, b, c'de görüldüğü gibi U, çubuk veya halka şeklinde olabilir. Şekli nasıl olursa olsun bütün mıknatısların **N** ile gösterilen kuzey kutbu ve **S** ile gösterilen güney kutbu olmak üzere iki kutbu vardır. Bir çubuk mıknatısı, Görsel 1.32'de görüldüğü gibi parçalara ayırdığımızda her bir parça yine iki kutuplu bir mıknatıs olur.



Görsel 1.32

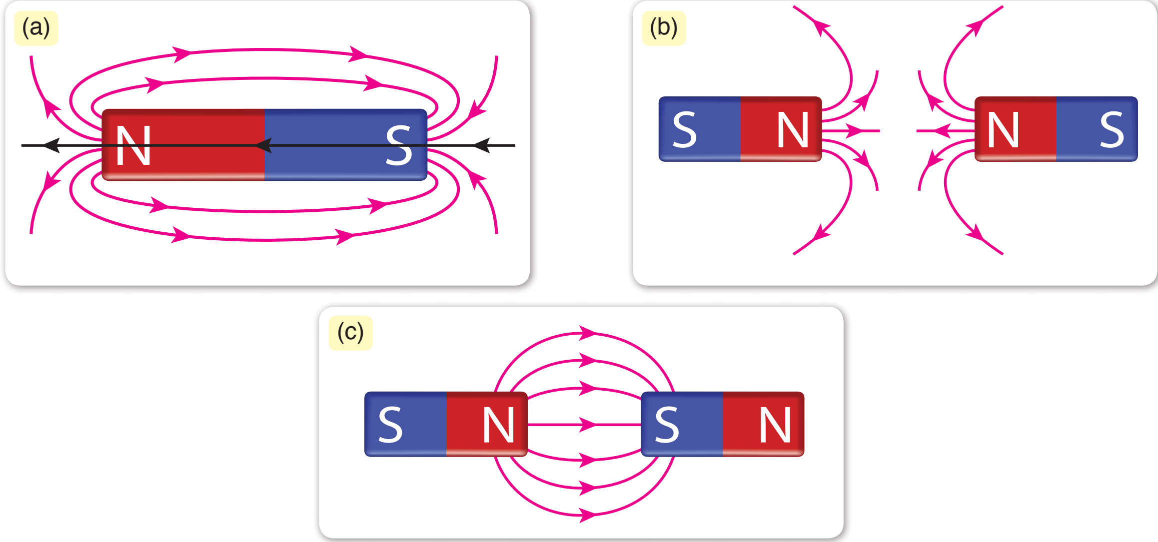
Deneyinizde cam levhanın üzerine demir tozlarını serpip alt yüzeyine çubuk mıknatısı yaklaştırdığınızda, Görsel 1.33'dekine benzer bir görüntü oluştuğunu gözlemlemiş olmalısınız. Görselde mıknatısın kuzey ve güney kutuplarında demir tozlarının yoğunlaştığını fark ettiniz mi? Kitabınızın 56'inci sayfasında yer alan görsellerde de mıknatısın çektiği cisimlerin kutup bölgelerinde toplandığını görebilirsiniz.



Görsel 1.33

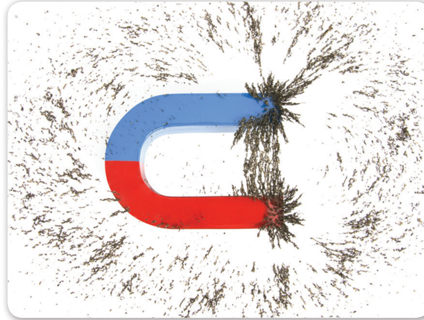
Mıknatısların etkilerini gösterebildikleri bu bölgelerde, elektrik yüklerinde olduğu gibi bir alan oluşur. **Manyetik alan** adı verilen bu etki bölgesini deneyimizde demir tozları yardımıyla gözlemledik.

Bir çubuk mıknatısın kutupları arasındaki manyetik alan çizgileri Görsel 1.34 a, b, c'de gösterilmiştir. İnceleyiniz.

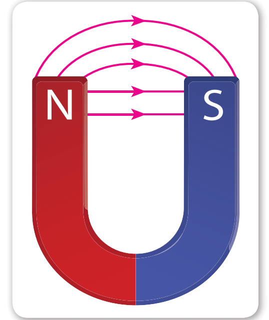


Görsel 1.34 (a, b, c)

Mıknatısın şekli manyetik alan çizgilerini etkilemez. Bir U mıknatısın kutupları arasındaki demir tozlarının görünümü Görsel 1.35'teki gibi olur. U mıknatısın manyetik alan çizgileri de Görsel 1.36'daki gibi çizilebilir.



Görsel 1.35



Görsel 1.36

Manyetik alan çizgilerinin özelliklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:
- Alan çizgileri mıknatısın dışında daima N kutbundan S kutbuna doğrudur.
- Alan çizgileri mıknatısın içinde S kutbundan N kutbuna doğrudur.
- Alan çizgileri hiçbir zaman birbirini kesmez.
- Alan çizgilerinin yönü, aynı zamanda o noktadaki manyetik alanın yönünü verir.
- Manyetik alan çizgileri daima kapalı eğrilerdir.

b) Mıknatıslar Arasındaki İtme ve Çekme Kuvveti

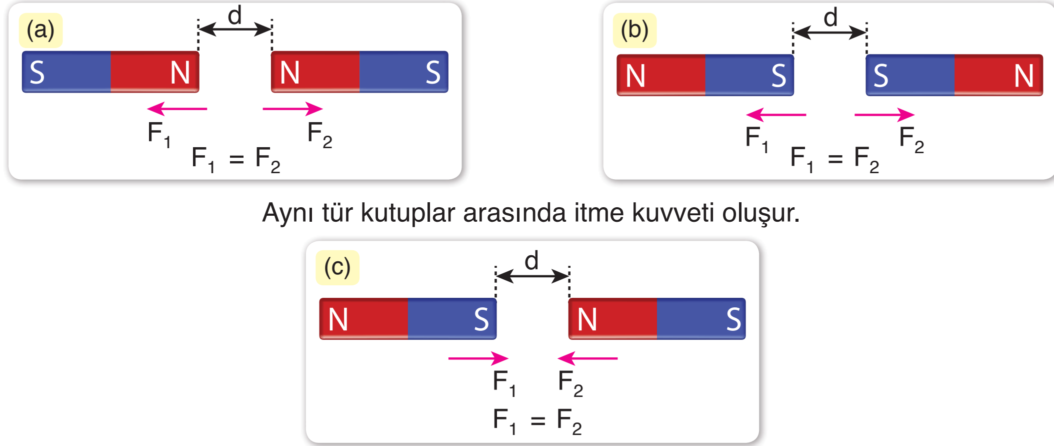
Elektrik yüklerinin arasında itme ve çekme kuvvetinin oluştuğunu biliyorsunuz. Benzer bir kuvvet mıknatıs kutupları arasında da oluşabilir mi?

Kitabınızın 57. sayfasında yer alan Görsel 1.34 b ve c'yi inceleyiniz. İki N kutbu ile N ve S kutuplarının arasında oluşan manyetik alan çizgilerinin yönü için ne söyleyebilirsiniz?

Görsel 1.34 b'de manyetik alan çizgilerinin birbirinden uzaklaşacak şekilde yöneldiğini gözlemlemiş olmalısınız. Bunun sonucu olarak aynı tür kutuplar arasında itme kuvveti oluştuğunu söyleyebilirsiniz.

Görsel 1.34 c'de ise manyetik alan çizgileri N kutbundan S kutbuna doğru birbirine paralel çizgiler hâlindedir. Manyetik alan çizgilerinin yönü, aynı zamanda mıknatıs kutupları arasında oluşan kuvvetin yönünü de gösterir. Buna göre zıt kutupların birbirini çektiğini söyleyebilirsiniz.

Mıknatıs kutupları arasında oluşan itme ve çekme kuvvetinin yönünü Görsel 1.37 a, b, c'deki gibi gösterebiliriz.



Aynı tür kutuplar arasında itme kuvveti oluşur.

(c)
d
N S N S
F1 F2
F1 = F2

Zıt kutuplar arasında çekme kuvveti oluşur.

Görsel 1.37 (a, b, c)

Eşit iki mıknatıs kutbunun birim uzaklıktan birbirlerine uyguladıkları kuvvet **mıknatıs kutuplarının şiddeti** olarak tanımlanır. Mıknatısın kutup şiddeti birimi SI birim sisteminde **Amper · metre** dir.

Aralarında d kadar uzaklık bulunan iki mıknatıs kutbu arasında oluşan itme veya çekme kuvvetinin büyüklüğü ise;
- Mıknatısların kutup şiddetlerinin çarpımı ile doğru,
- Aralarındaki uzaklığın karesi ile ters orantılıdır.

Coulomb Kanunu olarak tanımlanan bu kuvvet, aynı zamanda mıknatıslar arasındaki ortamın türüne de bağlıdır.

Yukarıdaki şekilleri incelediğinizde mıknatıs kutupları arasında F_1 ve F_2 kuvvetlerinin oluştuğunu fark edebilirsiniz.

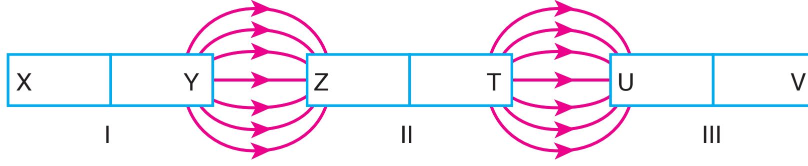
9. sınıfta fizik dersi "Kuvvet ve Hareket" ünitesinde öğrendiğiniz Newton'ın hareket yasalarına göre bu iki kuvvetin Etki-Tepki Yasası gereği eşit olacağını biliyorsunuz.

Mıknatısların tüm özellikleri elektrik yüklerinin özelliklerine oldukça benzemektedir. Aynı benzerlik mıknatısların birbirine uyguladığı kuvvet için de geçerlidir.

Mıknatıs kutupları da birbirlerini, aradaki uzaklığın karesiyle ters, kutup şiddetlerinin çarpımıyla doğru orantılı olarak iter ya da çekerler. Aynı cins kutuplar birbirini iterken zıt cins kutuplar birbirini çeker.

Mıknatısların manyetik alanları incelendiğinde çekme ve itme özelliğinin kutuplarında en çok olduğu, ortalarında ise çok daha az olduğu görülebilir.

Örnek - 36



Üç mıknatıs arasında meydana gelen manyetik alan kuvvet çizgileri modeli şekildeki gibidir.

Buna göre;

I. Y ve Z zıt kutuplardır.

II. X ve V aynı kutuptur.

III. I. mıknatısının Y kutbu III. mıknatısın V kutbunu iter.

yargılarından hangileri doğru olur.

Çözüm

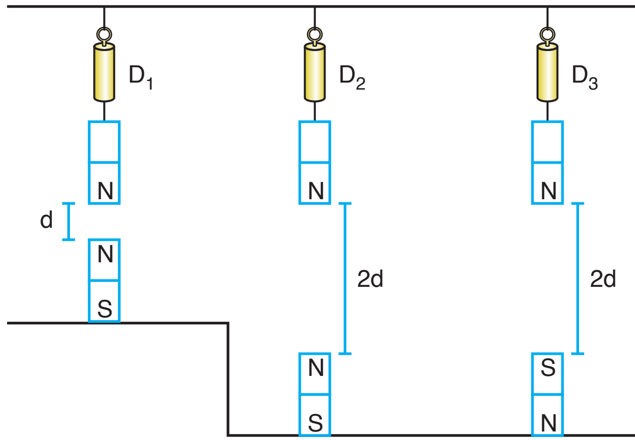
Manyetik alan çizgileri N kutbundan çıkıp S kutbuna gider. Bu durumda Y, T ve V, N kutbu X, Z ve U kutupları S kutbu olur.

Buna göre Y ve Z zıt kutupdur. I. ifade doğru olur.

X ve V zıt kutuptur. II. ifade yanlış olur.

Y ve V aynı kutuptur ve birbirini iter. III. ifade doğru olur.

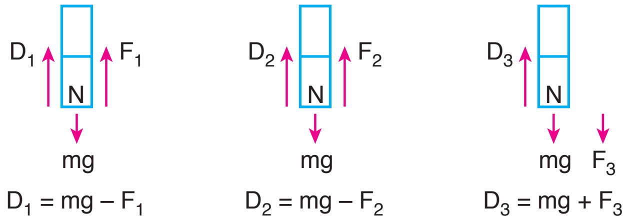
Örnek - 37



Özdeş mıknatıs ve dinamometreler kullanılarak oluşturulan sistem şekildeki gibi dengededir.

Buna göre dinamometrelerin gösterdiği D_1, D_2 ve D_3 değerleri arasındaki büyüklük ilişkisini bulunuz.

Çözüm



$D_1 = mg - F_1$ $D_2 = mg - F_2$ $D_3 = mg + F_3$

Mıknatıslara etki eden kuvvetlerin yönünü incelediğimizde kuvvetlerin gösterimi şekildeki gibi olur. İlk şekilde uzaklık en az olduğu için mıknatıslar arasındaki kuvvet en büyüktür.

$F_1 > F_2$ olduğu için

$D_2 > D_1$ olur. Zaten D_3 en büyük olduğu için $D_3 > D_2 > D_1$ olur.



Araştır ve Sun



Görsel 1.38

Mıknatısların günlük yaşamda kullanıldıkları alanları araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı kullanarak günlük yaşamınızda karşılaştığınız bir problemin çözümüne yönelik öneri geliştiriniz.

Aşağıda verilen örnek olay ve olayın çözümünü, çalışmanızda yol gösterici olarak kullanabilirsiniz:

"Buzdolabı kapaklarının düzgün kapanması, içerisindeki maddelerin soğutulmasında ve ısı miktarının korunmasında önemlidir (Görsel 1.38). Bunu sağlamak için buzdolabı kapaklarındaki mekanizmada mıknatıs kullanılır."

Çalışma sonuçlarınızı sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

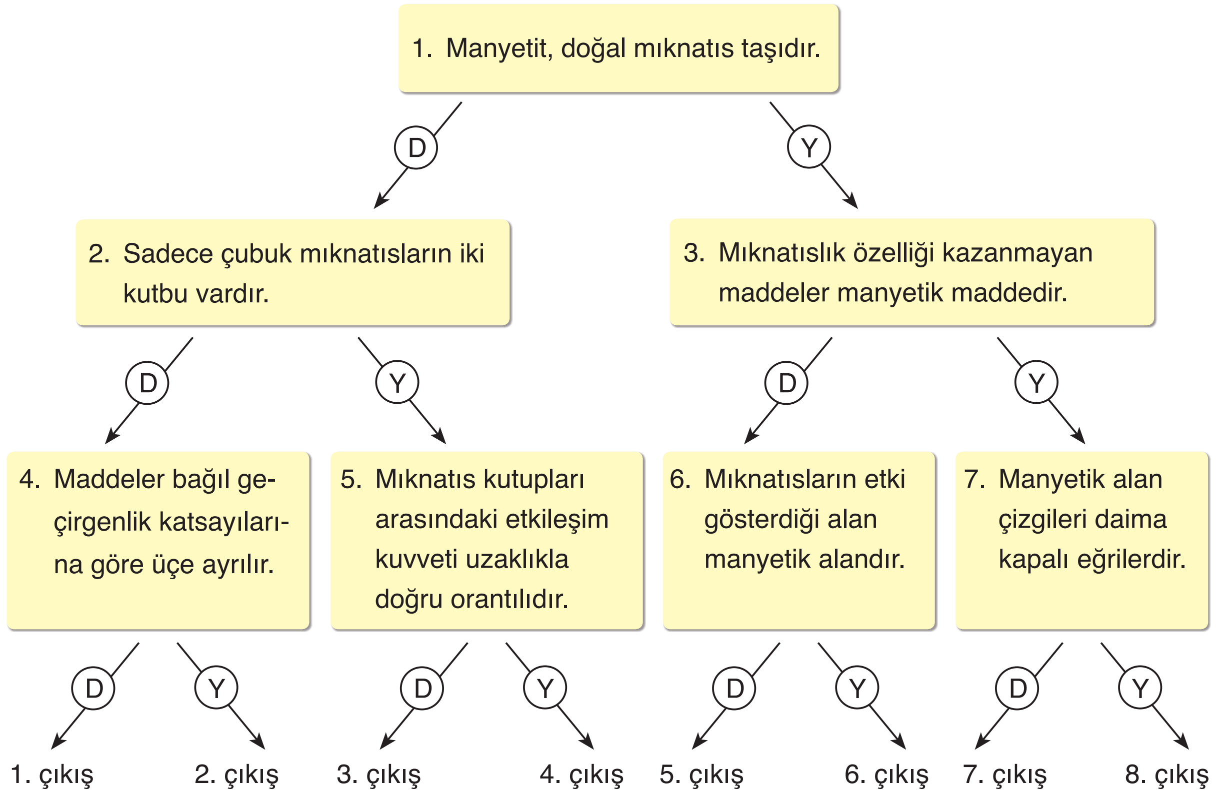


3. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A. Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. Manyetik alan nedir? Tanımlayınız.
2. Manyetik alan çizgileri ile mıknatıs kutupları arasındaki etkileşim kuvvetinin ilişkisini, şekil çizerek açıklayınız.

B. Aşağıda verilen tanılayıcı dallanmış ağaç çalışmasında, sorulara vereceğiniz cevapları takip ederek ulaştığınız çıkışı işaretleyiniz.



4. BÖLÜM: AKIM VE MANYETİK ALAN

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

- Üzerinden akım geçen düz bir iletkenin oluşturduğu manyetik alanı etkileyen değişkenleri analiz edecek,
- Dünya'nın oluşturduğu manyetik alanın sebeplerini ve sonuçlarını tartışacağız.

1. Elektrik Akımının Manyetik Etkisi

Görsel 1.39'da bir hurdalıktaki metal ve metal olmayan maddeleri ayrıştırma işlemi gösterilmektedir. Sizce bu maddeler ayrıştırılırken mıknatıs kullanılıyor olabilir mi? Elektromıknatıs kavramını daha önce duymuş muydunuz?

Bu bölümde yukarıdaki sorulara cevap vermenizi sağlayacak bilgiler edineceksiniz.



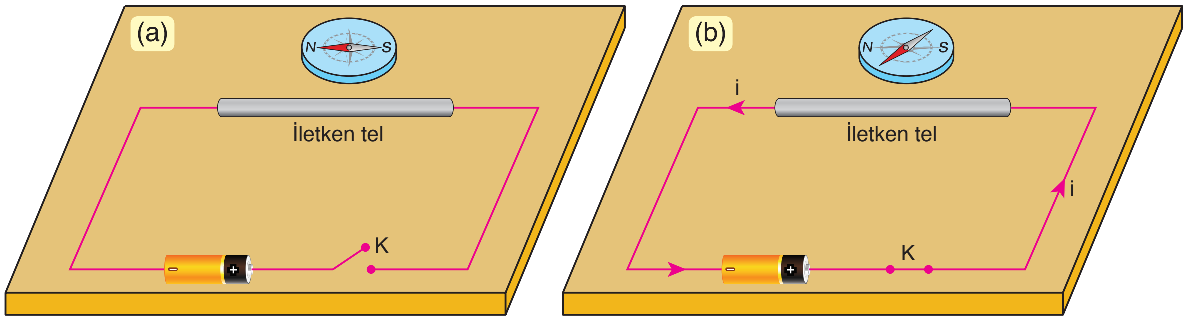
Görsel 1.39



Görsel 1.40

Görsel 1.40'ta görülen Danimarkalı bilim insanı Hans Christian Orsted [Hans Krisçın Örsted (1777-1851)] Volta pili ile deney yaparken elektrik devresinin açılıp kapatılmasıyla akım geçirilen telin yakınında bulunan pusuladaki ibrenin saptığını gözlemlemiştir.

Daha sonra yaptığı deneylerle elektrik akımı ve manyetizma arasındaki ilişkiyi kanıtlayan Orsted, elektromanyetizmanın gelişmesinde çok önemli bir yere sahiptir.



Şekil 1.21 (a, b)

Orsted'in yaptığı deneyi, yukarıdaki şekilleri inceleyerek anlamaya çalışalım.

Şekil 1.21 a'daki elektrik devresinde iletken telin yakınına konulan pusula ibresinde sapma gözlenmez. Çünkü K anahtarı açık olduğu için devreden akım geçmez.

Şekil 1.21 b'de ise anahtar kapatıldığında devreden akım geçer ve pusula ibresi sapar.

Aslında bir mıknatıs olan pusula ibresinin sapması için manyetik alan içerisinde olması gerekir. Şekil 1.20 a'da (sayfa 61) sapma olmadığı için devrede manyetik alan oluşmadığını söyleyebiliriz. Şekil 1.20 b'de (sayfa 61) ise pusula ibresinin sapması, devrede buna neden olacak bir manyetik alanın varlığına işaret eder.

Şekil 1.20 b'de manyetik alanı oluşturan etken, iletken tel üzerinden geçen akımdır.

Üzerinden akım geçen düz bir telin çevresinde oluşan manyetik alanın bağlı olduğu değişkenleri inceleyebileceğimiz Deney 1.5'i yapalım.



Deney 1.5

Araştırma Sorusu

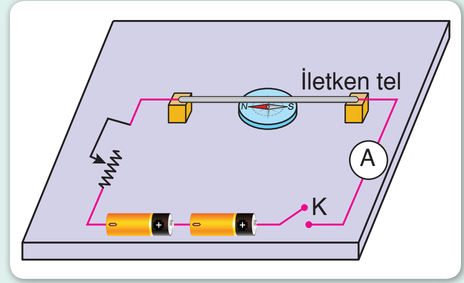
İletken düz bir telin çevresindeki manyetik alanı nasıl değiştirebiliriz?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Güç kaynağı
- Reosta
- İletken tel (20 cm)
- Açı ölçer
- Krokodilli bağlantı kabloları
- Ampermetre
- A4 kâğıdı
- Cetvel
- Tahta takoz (2 adet)

Deney Basamakları

1. Şekil 1.22'de görülen düzeneği hazırlayınız.
2. Pusulayı iletken tele paralel olacak şekilde telin altına yerleştiriniz.
3. Pusulanın ibresinin gösterdiği doğrultulara dikkat ediniz.
4. Güç kaynağının anahtarını açıp ampermetrenin gösterdiği değeri okuyunuz.
5. Pusula ibresindeki sapma miktarını belirleyiniz.
6. Reostanın sürgüsünün üç farklı konumu için ölçme işlemlerinizi tekrarlayınız.



Şekil 1.22

7. Defterinize, aşağıdaki gibi bir çizelge hazırlayarak ölçüm verilerinizi bu çizelgeye kaydediniz.
8. Pusulayı iletken tele yaklaştırıp uzaklaştırarak sapma miktarlarını ölçünüz.

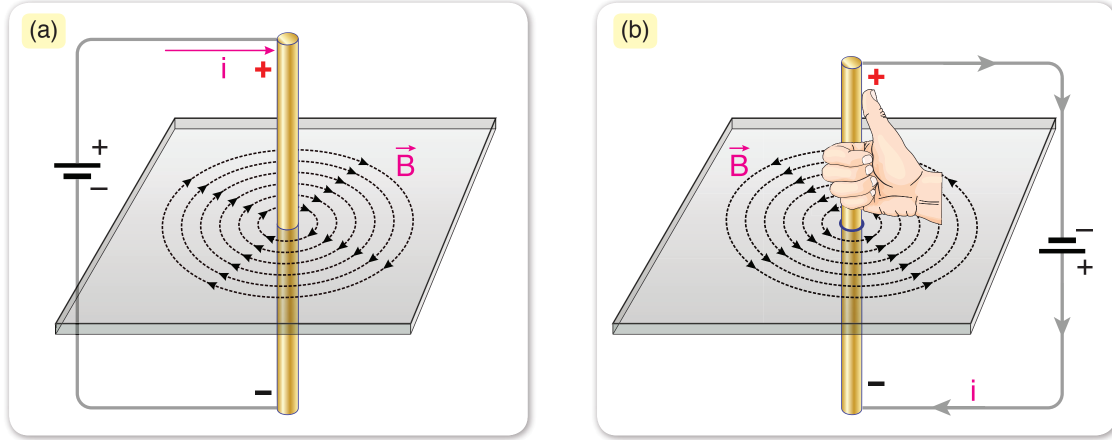
Reostanın Konumu	Ampermetrede Okunan Değer	Pusulanın İletken Tele Uzaklığı	Pusulanın Sapma Miktarı
1		sabit	
2		sabit	
3		sabit	
4		sabit	

9. Reostanın sürgüsünü sabit tutacağınız bir konuma getiriniz.
10. İletken telin pusulaya olan uzaklığını değiştirerek ölçme işlemlerinizi tekrarlayınız.
11. Yukarıdaki gibi bir çizelgeyi tekrar çizip verilerinizi bu çizelgeye kaydediniz.
12. Reostanın sürgüsünü ve iletken telin pusulaya uzaklığını sabit tutup pusula ile iletken tel arasına önce cam levhayı, daha sonra A4 kâğıdını tutunuz.

13. Pusulanın ibresinde her iki cisim için meydana gelen hareketlenmeyi gözleyiniz.
14. Gözlemlerinizi defterinize not ediniz.
15. Deneyinizin başında hazırladığınız düzenekte güç kaynağına bağladığınız kabloların bağlantı uçlarını değiştirerek pusulayı gözlemleyiniz.
16. Gözlemlerinizi defterinize not ediniz.

Sonuca Varalım

1. Reostanın sürgüsünün farklı konumları için ampermetrede okuduğunuz değer ile pusuladaki sapma miktarı nasıl değişti?
2. Reostanın sürgüsünü sabit tutup iletken telin pusulaya olan uzaklığını değiştirdiğinizde neler gözlemlediniz?
3. Pusula ile iletken tel arasına cam levha ve A4 kâğıdını koyduğunuzda neler gözlemlediniz?
4. Güç kaynağına bağladığınız kabloların bağlantı uçlarını değiştirdiğinizde neler gözlemlediniz?



Şekil 1.23 (a, b)

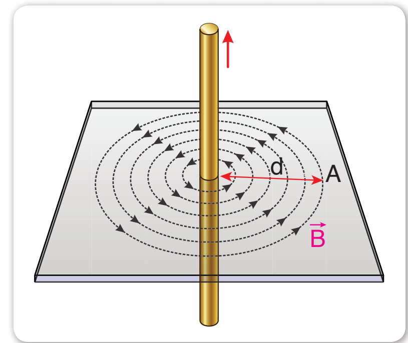
Mıknatısların çevresinde oluşan manyetik alanı demir tozları yardımıyla gözlemlemiştik. Benzer bir çalışmayı iletken tel için de yapıp çevresinde oluşan manyetik alanı gözlemleyebiliriz. Uzun ve düz bir iletken tele dik olacak şekilde yerleştirdiğimiz karton parçasının üzerine, demir tozları serpip devreden akım geçmesini sağlarsak demir tozlarının şekilde olduğu gibi dairesel hâlde telin çevresine yöneldiklerini gözlemleriz. Şekil 1.23 a'daki iletken tel merkezli dairesel halkalar, oluşan manyetik alan çizgilerini göstermektedir. Manyetik alan B sembolü ile gösterilir ve vektörel bir büyüklüktür.

İletken tel üzerinden geçen akımın yönü değişirse tel çevresinde oluşan manyetik alanın yönü de değişir (Şekil 1.23 b). Deney 1.5'te güç kaynağına bağlı olan kabloların bağlantı uçlarını değiştirdiğinizde pusulanın sapma yönünün değiştiğini gözlemlemiş olmalısınız.

Görsel 1.41'de olduğu gibi üzerinden akım geçen düz bir telden d kadar uzaktaki bir A noktasında oluşan manyetik alan B;

- Telin üzerinden geçen akıma (i),
- A noktasının telden uzaklığına (d),
- Tel ile A noktası arasındaki ortamın cinsine bağlı olarak değişir.

Manyetik alanın yönü sağ el kuralı ile bulunur. Üzerinden akım geçen tel, başparmak ile akım aynı yönde olacak şekilde sağ elin içine alınır. Bu durumda bükülen dört parmak manyetik alanın yönünü gösterir (Şekil 1.23.b).



Görsel 1.41

Deney 1.5'te;

• Reostanın sürgüsünü hareket ettirerek akım şiddetini,

• İletken telin pusulaya uzaklığını değiştirerek d değerini,

• Cam levha ve A4 kâğıdı ile yaptığınız gözlemlerle ortamın etkisini incelediniz.

Yüksek Gerilim Hatları

Televizyon, ütü, telefon gibi cihazlar çalışırken etraflarında bir manyetik alan oluşturur. Bu manyetik alanın çok daha kuvvetlisi yüksek gerilim hatları ile trafoların etrafında oluşur. Yüksek gerilim hatlarının ve trafoların etrafında oluşan manyetik alan canlıların sağlığını olumsuz etkiler. Özellikle vücutlarında kalp pili gibi elektronik aygıtlar taşıyan insanların çok daha dikkatli olması gerekir. Yüksek gerilim hatları ve trafoların canlıların sağlığına olumsuz etkilerinde manyetik alanın büyüklüğü ve manyetik alana maruz kalma süresi önemlidir.



Araştır ve Tartış



Görsel 1.42

Üzerinden akım geçen düz bir telin çevresinde manyetik alan oluştuğunu, bu manyetik alanın nelere bağlı olarak değiştiğini öğrendiniz. Görsel 1.42'de görülen enerji nakil hatlarının elektrik enerjisini üretildiği yerden evlerimize, sanayi kuruluşlarına taşımak için kullanıldığını da biliyorsunuz. Bu hatların çevresinde de manyetik alan oluşur mu? Enerji nakil hatlarının geçtiği bölgelerde yaşayan canlılar, bu durumdan nasıl etkilenir?

Bu soruların cevaplarını verebilmenizi sağlayacak nitelikte bir araştırma yaparak ulaştığınız bilgileri arkadaşlarınızla tartışınız.

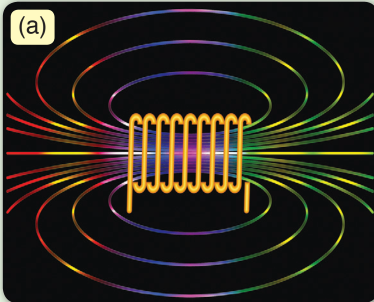
Tartışma sonrası elde ettiğiniz sonuçları defterinize not ediniz.

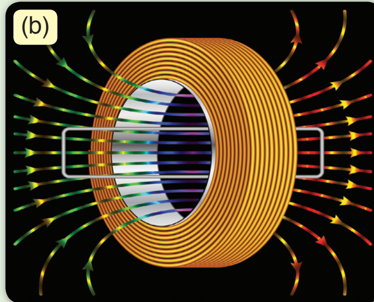


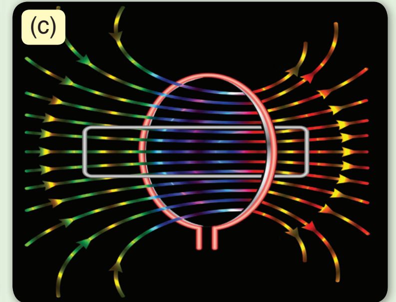
Biliyor musunuz?

İletken bir telin üzerinden akım geçtiğinde manyetik alan oluşması için telin düz olma koşulu yoktur. Farklı şekillerdeki iletken teller üzerinden de akım geçtiğinde bu tellerin çevresinde manyetik alan oluşur.

Oluşan manyetik alanın bağlı olduğu değişkenler, telin şekline göre değişir. Görsel 1.43 a, b, c'de farklı şekillerdeki iletkenlerin çevrelerinde oluşan manyetik alan çizgileri gösterilmiştir. Şekilleri inceleyiniz.





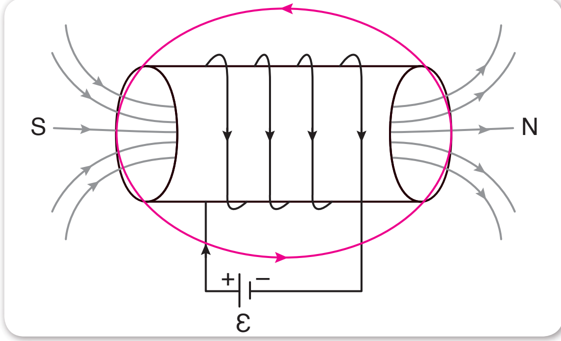


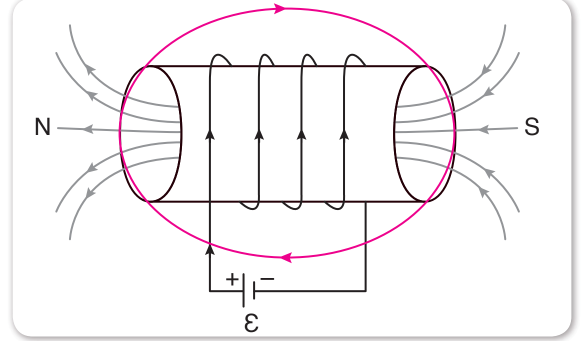
Görsel 1.43 (a, b, c)

Elektromıknatıs

Elektrik akımının manyetik etkisinden yararlanarak elde edilen mıknatısa **elektromıknatıs** denir.

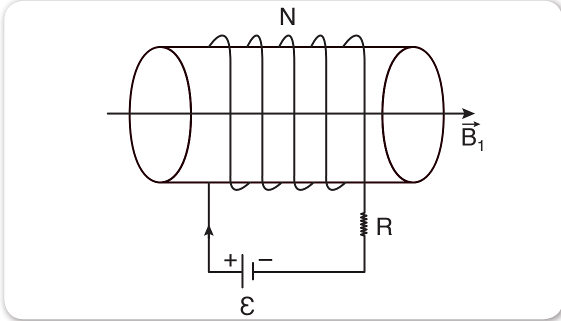
Elektromıknatıslar aşağıdaki görselde görüldüğü gibi yalıtkanla kaplı bir demir çevresine bobin şeklinde sarılan iletken telden oluşur. Bu tel üzerinden akım geçirildiğinde bobinin içinde ve çevresinde manyetik alan oluşur (Şekil 1.24 a, b).

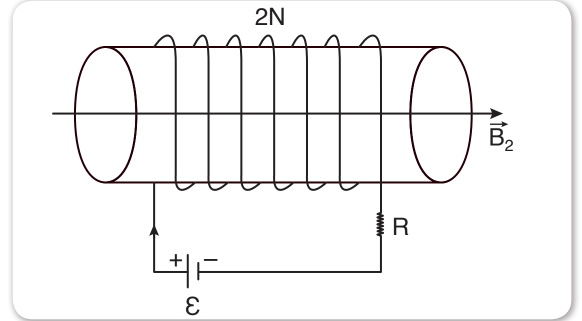




Şekil 1.24 (a, b)

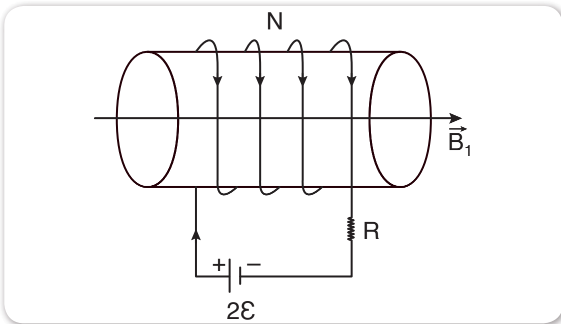
Elektromıknatısın manyetik alanı nelere bağlıdır?

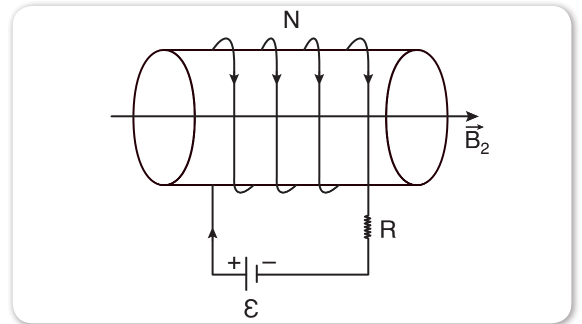




Şekil 1.25 (a, b)

Şekil 1.25 a, b'deki elektromıknatıslarda 2. devrede oluşan manyetik alan 1. devreden oluşanın 2 katıdır. Üreteçlerin gerilimleri ve devredeki dirençler eşit olduğu için akımlar eşittir. Ancak 2. elektromıknatısın sarım sayısı 1. nin 2 katı olduğuna göre B_2 manyetik alanı B_1 in 2 katı olur.





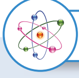
Şekil 1.26 (a, b)

Şekil 1.26 a, b'de görülen elektromıknatısların sarım sayıları eşit ancak üreteçlerin gerilimleri eşit değildir.

1. devrede oluşan akım $I_1 = \dfrac{2\varepsilon}{R}$

2. devrede oluşan akım $I_2 = \dfrac{\varepsilon}{R}$ olup $I_1 = 2I_2$ olur.

Yani B_1 manyetik alanı B_2 nin iki katı olur.

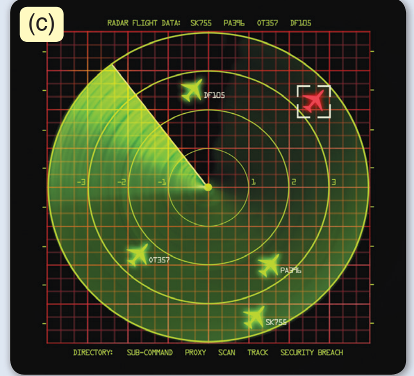


Bilim ve Yaşam

Bilimsel çalışmaların günlük yaşamımıza etkilerini gördüğümüz alanlardan biri de elektromanyetizmadır. Sabit veya hareket hâlindeki yüklerin elektrik ve manyetik alanlarla etkileşimini açıklayan elektromanyetizma; Görsel 1.44 a, b, c'deki kablosuz haberleşme, mikrodalga, uydu ve radar sistemleri gibi teknolojilerin fiziksel temellerini oluşturur.







Görsel 1.44 (a, b, c)

Kapı zilinden telefona, bulaşık makinesinden bilgisayara ve hoparlörlere kadar pek çok aracın çalışmasında akımın manyetik etkisi söz konusudur. (Görsel 1.45 a, b, c)







Görsel 1.45 (a, b, c)



Görsel 1.46

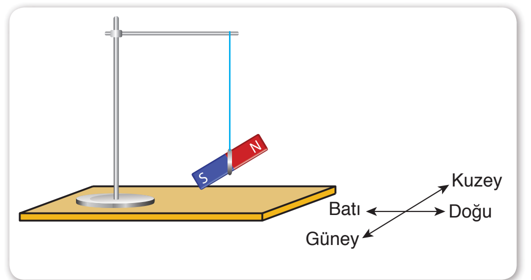
Metal yığınlarının taşınmasında kullanılan gibi elektrovinçler Görsel 1.46'daki akımın manyetik etkisinin günlük yaşantımızdaki bir başka kullanım alanıdır.

Bu kitap için hazırlanmıştır.

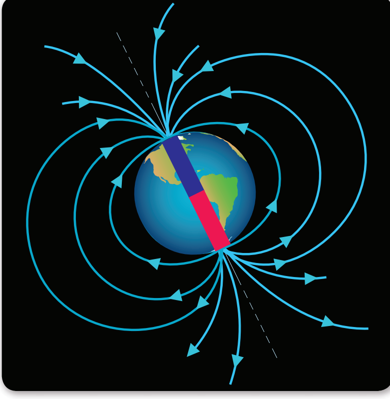
2. Dünya'nın Oluşturduğu Manyetik Alan

Bir çubuk mıknatısı, kütle merkezinden Şekil 1.27'deki gibi astığımızda mıknatısın kuzey-güney doğrultusunda dengede kaldığını gözlemleriz.

Mıknatısların aynı tür kutuplarının birbirini ittiğini, zıt kutuplarının birbirini çektiğini bildiğimize göre çubuk mıknatısın Dünya'nın kuzey-güney doğrultusunu gösterecek şekilde yönelmesinin nedenini açıklayabilir misiniz?



Şekil 1.27



Görsel 1.47

Dünya'mızın içerisinde çubuk bir mıknatıs olduğunu düşünelim. Bu mıknatısın oluşturacağı manyetik alanın çizgileri Görsel 1.47'de gösterildiği gibi mıknatısın Kuzey Kutbu'ndan Güney Kutbu'na doğru olur.

Kitabınızın 58. sayfasında mıknatıslar arasındaki etkileşme kuvvetinin manyetik alan çizgilerine bağlılığını incelemiştiniz. Burada öğrendiklerinize göre ipe astığınız çubuk mıknatısın coğrafi kuzey-güney doğrultusuna yönelmesinin nedeninin Dünya'nın manyetik alanı olduğunu söyleyebilirsiniz.

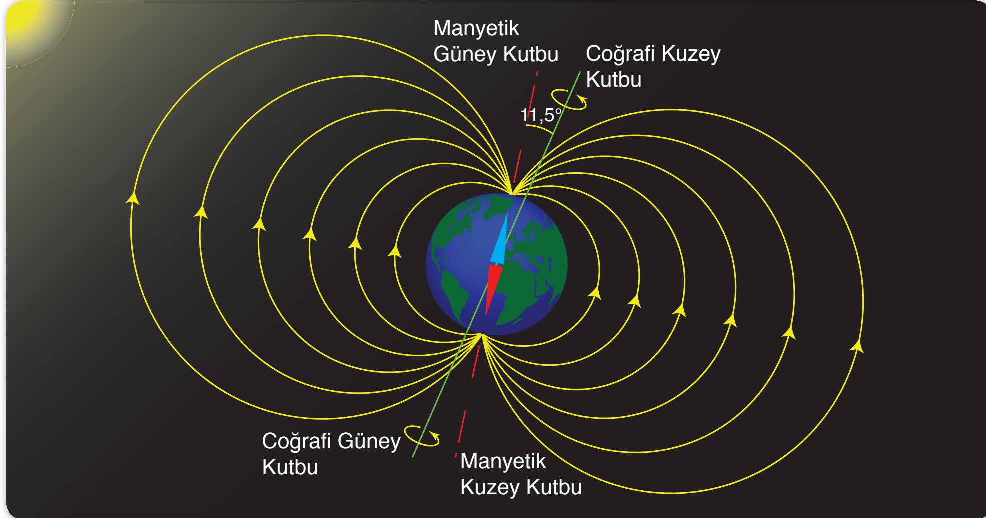
İngiliz bilim insanı William Gilbert [Vilyım Jilbert, (1544-1603)] (Görsel 1.48) yaptığı çalışmalarla Dünya'nın küresel bir mıknatıs olduğunu ve pusula ibresinin Dünya'nın manyetik Güney Kutbu'nu gösterdiğini ortaya koydu.

Dünya'nın manyetik kutupları ile coğrafi kutuplarının farklı olduğunu ortaya koyan bu çalışma, aynı zamanda coğrafi Kuzey Kutbu ile manyetik Güney Kutbu'nun da çakışık olmadığını göstermiştir.



Görsel 1.48

Coğrafi Kuzey Kutup ve manyetik Güney Kutup arasında Şekil 1.28'de gösterildiği gibi yaklaşık 11,5° lik bir açı vardır. Bu açı **sapma açısı** olarak adlandırılır.



Şekil 1.28

Gilbert ve sonrasında gelen bilim insanlarının yaptığı çalışmalar, yerin manyetik alanının varlığını kanıtlamakla beraber bu manyetik alanın neden var olduğu konusunda açıklama getirememektedir. Yerin manyetik alanının oluşum nedeni bugün de açıklanamayan olaylardan biridir.

Ülkemizde Muğla ilinin Dalyan ilçesinde rastlanan caretta carettalar (Görsel 1. 49) Dünya'nın manyetik alanını pusula olarak kullanır. Bu kaplumbağalar göç yolları üzerinde kilometrelerce yüzerken enlem ve boylam koordinatlarını dünyanın manyetik alanından faydalanarak bulabilir.


Görsel 1.49


Görsel 1.50

Aynı şekilde arılar, göçmen kuşlar, bazı büyükbaş hayvanlar gibi canlıların yerin manyetik alanından yararlanarak yön buldukları bilinir. (Görsel 1.50)



Biliyor musunuz?


Görsel 1.51

Görsel 1.51'de gördüğünüz muhteşem doğa olayı **kutup ışıkları** veya **aura borealis (aura boralis)** olarak adlandırılır. Dünya'nın manyetik alanı ile Güneş'ten gelen yüklü parçacıkların etkileşimi sonucu oluşan bu görüntülerin oluşma sıklığı, manyetik Güney Kutbu'na yaklaştıkça artar.



Araştır ve Tartış

Yön bulmak için kullandığımız en önemli aracın pusula olduğunu biliyorsunuz. Dünya'mızın manyetik kutuplarında meydana gelecek bir değişme, yön bulmamızı nasıl etkiler?

Manyetik kutupların yaşamımıza etkileri nelerdir?

Bu sorulara cevap verebilmenizi sağlayacak nitelikte bir araştırma yaparak ulaştığınız bilgileri arkadaşlarınızla tartışınız.

Tartışma sonrası ulaştığınız sonuçları defterinize not ediniz.



4. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A. Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. Elektrik akımının manyetik etkisinin varlığını nasıl kanıtlarsınız?
2. Üzerinden akım geçen düz bir iletken telin çevresinde oluşan manyetik alanın nelere bağlı olarak değiştiğini şekil çizerek açıklayınız.
3. Dünya'nın manyetik kutuplarının varlığını pusula kullanarak açıklayınız.

B. Aşağıda verilen ifadeler doğru ise "D", yanlış ise "Y" kutucuğunu işaretleyiniz. Yanlış olduğuna karar verdiğiniz ifadenin doğrusunu, altlarındaki noktalı yerlere yazınız.

D Y **1.** Akım geçen iletken telin yakınındaki pusula ibresi daima Doğu-Batı doğrultusunda sapar.

....

D Y **2.** Üzerinden akım geçen iletken telin çevresinde oluşan manyetik alan, telden geçen akıma bağlıdır.

....

D Y **3.** Coğrafi Kuzey Kutup ve manyetik Güney Kutup arasındaki açı 21,5° dir.

....

D Y **4.** Kapı zili, telefon, hoparlör gibi araçlarda akımın manyetik etkisinden yararlanılır.

....

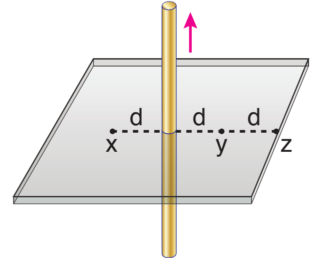
C. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların doğru cevaplarını işaretleyiniz.

1. x, y ve z noktaları, üzerinden akım geçen düz telin etrafında oluşan manyetik alan içindedir.

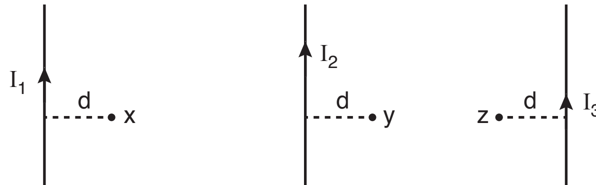
Buna göre x, y ve z noktalarında oluşan manyetik alan şiddetlerinin B_x, B_y, B_z büyüklükleri arasındaki ilişki nedir?

A) $B_x = B_y = B_z$ B) $B_x > B_y > B_z$ C) $B_x = B_y > B_z$

D) $B_z > B_y = B_x$ E) $B_z > B_y > B_x$



2. Üzerlerinden I_1, I_2 ve I_3 akımları geçirilen iletken tellerden eşit uzaklıktaki x, y ve z noktalarındaki manyetik alan şiddetlerinin büyüklükleri B_x, B_y ve B_z dir.



Tellerden geçen akımlar arasındaki ilişki $I_1 > I_2 = I_3$ olduğuna göre B_x, B_y ve B_z arasındaki ilişki nedir? (Teller birbiri ile etkileşmeyecek kadar uzaktadır.)

A) $B_x > B_y > B_z$ B) $B_x = B_y = B_z$ C) $B_x > B_y = B_z$ D) $B_z > B_y > B_x$ E) $B_y > B_x > B_z$

ÜNİTEYİ DEĞERLENDİRELİM

A. Aşağıda verilen ifadeler doğru ise "D", yanlış ise "Y" kutucuğunu işaretleyiniz. Yanlış olduğuna karar verdiğiniz ifadenin doğrusunu altındaki noktalı yere yazınız.

D Y 1. Elektronun yükü, temel yük olarak tanımlanır.

....

D Y 2. Katılarda yük dengesi elektron alışverişi ile bozulur.

....

D Y 3. Birim zamanda geçen yük miktarına akım şiddeti denir.

....

D Y 4. Bir iletkenin uzunluğu arttıkça direnci de artar.

....

D Y 5. Elektroliz kabı içerisinde "+" ve "–" iyonların hareketi ile elektrik akımı oluşur.

....

D Y 6. Bir pilde elektrik akımının yönü, pilin "–" kutbundan "+" kutbuna doğrudur.

....

D Y 7. Bir iletkenin direnci boyuna, kesitine ve cinsine bağlıdır.

....

D Y 8. Potansiyel farkın akım şiddetine bağlı değişim grafiğinde eğim, iletkenin direncini verir.

....

D Y 9. Seri bağlı devrelerde ampul sayısı arttıkça parlaklık artar.

....

D Y 10. Birim zamanda harcanan enerjinin artması, elektrikli aracın gücünün büyük olması anlamına gelir.

....

D Y 11. Manyetik alan çizgileri, mıknatısın dışında Güney Kutbu'ndan Kuzey Kutbu'na doğrudur.

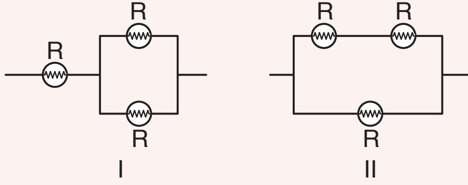
....

D Y 12. Bir elektrik devresinde seri ve aynı yönde akım veren üreteç sayısı arttıkça üreteçlerin ömrü azalır.

....

B. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1.

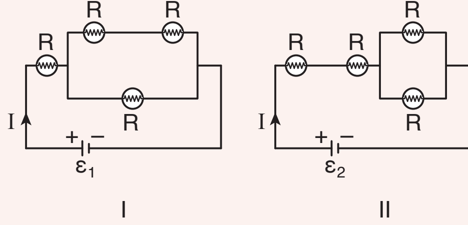


Özdeş lambalarla I ve II devre parçaları hazırlanıyor.

Eşdeğer dirençler R_1 ve R_2 ise $\frac{R_1}{R_2}$ oranı nedir?

A) 1 B) $\frac{4}{9}$ C) $\frac{3}{2}$ D) $\frac{2}{3}$ E) $\frac{9}{4}$

2.

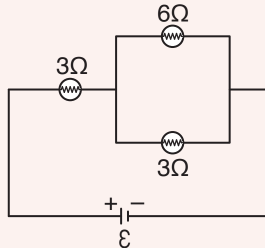


Özdeş lambalarla hazırlanan devrelerde anakol akımları birbirine eşittir.

Buna göre üreteçlerin Emk'lerinin oranı $\left(\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}\right)$ kaçtır?

A) 1 B) $\frac{5}{3}$ C) $\frac{5}{2}$ D) $\frac{2}{3}$ E) $\frac{3}{2}$

3.

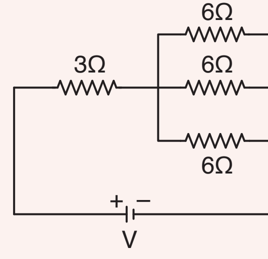


Şekildeki devrede direnci 6 Ω olan lambadan 2 dakikada 240 Coulomb'luk yük geçiyor.

Buna göre üretecin Emk'si kaç Volt olur?

A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

4.



Şekildeki devrede 6 Ω'luk dirençlerin birinden dakikada 60 Coulomb'luk yük geçiyor.

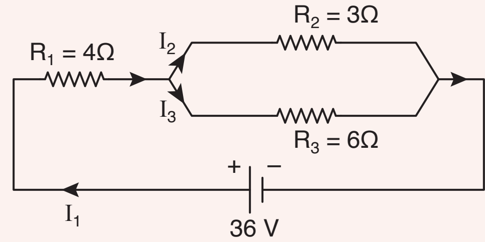
Buna göre 3 Ω'luk direncin gücü kaç Watt olur?

A) 3 B) 6 C) 9 D) 12 E) 27

5. **Boyları eşit, aynı maddeden yapılmış iletken tellerin yarıçaplarının oranı (r_1 / r_2) 1/2 olduğuna göre iletken tellerin dirençlerinin oranı (R_1 / R_2) kaçtır?**

A) 4 B) 6 C) 9 D) 12 E) 27

6.



Değerleri sırasıyla 4, 3 ve 6 Ω olan R_1, R_2 ve R_3 dirençleri şekildeki gibi 36 V'luk üretecin uçları arasına bağlanmıştır.

R_2 ve R_3 dirençlerinin üzerinden geçen akım şiddetleri kaç A'dir?

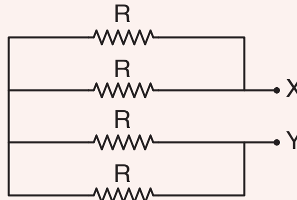
A) $I_2 = 4$ A, $I_3 = 2$ A
B) $I_2 = 6$ A, $I_3 = 6$ A
C) $I_2 = 2$ A, $I_3 = 2$ A
D) $I_2 = 2$ A, $I_3 = 4$ A
E) $I_2 = 4$ A, $I_3 = 4$ A

7. Dirençleri sırasıyla 2, 4 ve 5 Ω olan R_1, R_2 ve R_3 iletken telleri seri olarak bağlanmıştır.

İletkenlerin üzerinden 2A'lik akım geçmesi için devrenin uçlarına kaç V'luk potansiyel fark uygulanmalıdır?

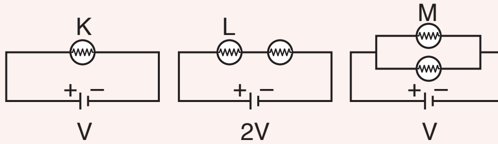
A) 5,5 B) 11 C) 22 D) 44 E) 88

8. **Şekildeki devrede X ve Y noktaları arasındaki eşdeğer direnç kaç R'dir?**



A) 4 B) 2 C) 1 D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{1}{4}$

9.



Özdeş ampullerle oluşturulan şekildeki elektrik devrelerinde K, L ve M ampullerinin parlaklıkları için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Üreteçlerin iç dirençleri önemsenmemektedir.)

A) Parlaklıkları eşittir.

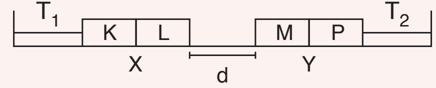
B) K en parlaktır.

C) M en parlaktır.

D) L en parlaktır.

E) K ve M'nin parlaklıkları eşittir ve L küçüktür.

10.



X ve Y mıknatısları şekildeki gibi aralarındaki uzaklık d olacak şekilde konunca iplerde gerilme kuvveti oluşuyor.

Buna göre,

I. L ve M kutupları zıt işaretlidir.

II. K ve P kutupları aynı işaretlidir.

III. Aradaki d uzaklığı artarsa ip gerilmeleri artar.

yargılarından hangileri doğru olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) I ve II D) II ve III

E) I, II ve III

11. I. Düz bir telden d kadar uzaktaki A noktasının manyetik alanı, ortama bağlıdır.

II. Dünya'nın manyetik kutupları ile coğrafi kutupları çakışıktır.

III. Maddelerin manyetik alan çizgilerini sıklaştırma veya seyrekleştirme özellikleri, manyetik geçirgenlik olarak tanımlanır.

Aşağıdaki yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur?

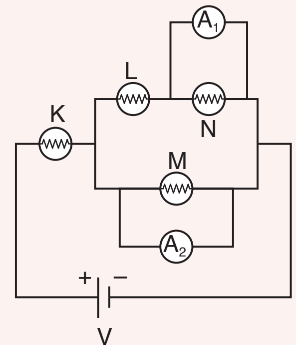
A) Yalnız I B) Yalnız II

C) I ve III D) II ve III

E) I, II ve III

12. Özdeş lambalar ve ideal ampermetrelerle şekildeki devre kuruluyor.

Devrede hangi lambalar ışık verir?

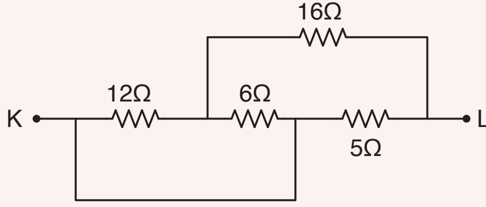


A) Yalnız K B) K ve L

C) K, L ve M D) L ve M

E) M ve N

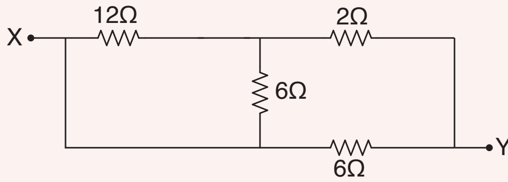
13.



Dirençlerinin büyüklüğü şekildeki gibi olan devre parçasında K-L noktaları arasındaki eşdeğer direnç kaç Ohm'dur?

A) 4 B) 5 C) 6 D) 8 E) 10

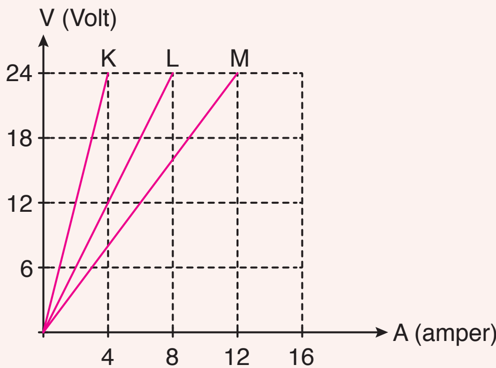
14.



Dirençlerinin büyüklüğü şekildeki gibi olan devre parçasında X-Y noktaları arasındaki eşdeğer direnç kaç Ohm'dur?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

15.

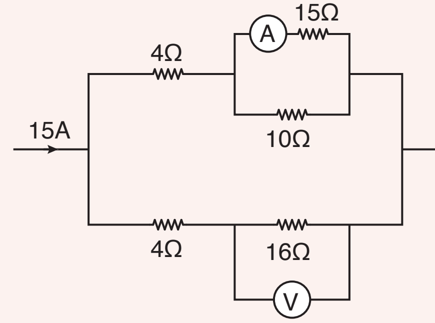


K, L ve M iletkenlerinin uçlarına uygulanmış potansiyel farkının akıma bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir.

K ile L birbirine paralel, M bunlara seri bağlanıp uçları arasına 18 Volt gerilim uygulanırsa L'den geçen akım kaç amper olur?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

16.

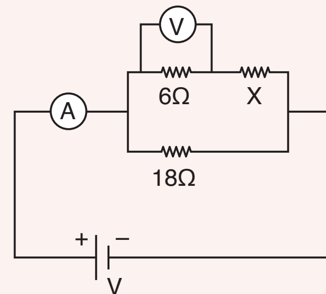


Şekildeki devre parçasında ana koldan 15 amper akım geçmektedir.

Buna göre voltmetre ve ampermetrede okunan değerler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	Voltmetre	Ampermetre
A)	80	4
B)	80	6
C)	50	10
D)	160	6
E)	160	4

17.

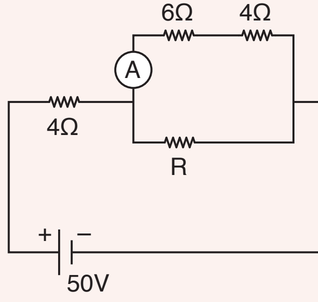


İç direnci önemsiz üreteçle kurulan elektrik devresindeki ampermetre ve voltmetrede okunan değerler sırasıyla 5 amper ve 18 Volt'tur.

Buna göre X direnci kaç Ohm olur?

A) 2 B) 3 C) 4 D) 6 E) 8

18.

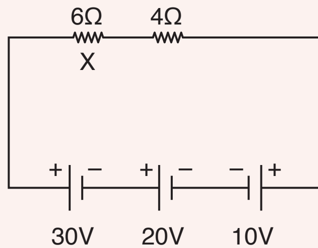


İç direnci önemsiz 50 V'luk üreteçle kurulan devrede ampermetreden 3 amper akım geçiyor.

Buna göre R direncinin değeri kaç Ohm olur?

A) 5 B) 10 C) 15 D) 20 E) 30

19.

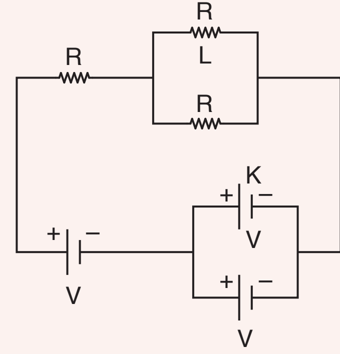


İç dirençleri önemsiz üreteçlerle şekildeki devre kuruluyor.

Buna göre, direnci 6 Ω olan iletkenin birim zamanda harcadığı enerji kaç Joule olur?

A) 96 B) 128 C) 164 D) 216 E) 264

20.

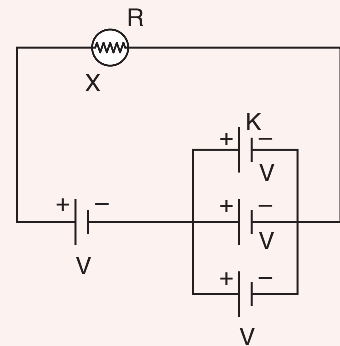


İç direnci önemsiz özdeş üreteç ve özdeş dirençlerle şekildeki devre kuruluyor.

K üretecinin gücünün L direncinin gücüne oranı kaçtır?

A) 1 B) $\frac{3}{2}$ C) 2 D) $\frac{5}{2}$ E) 3

21.

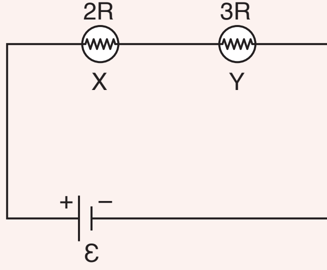


İç direnci önemsiz özdeş üreteçler ve X lambasıyla devre kuruluyor.

X lambasının gücü K üretecinin gücünün kaç katıdır?

A) 6 B) 5 C) 4 D) 3 E) 2

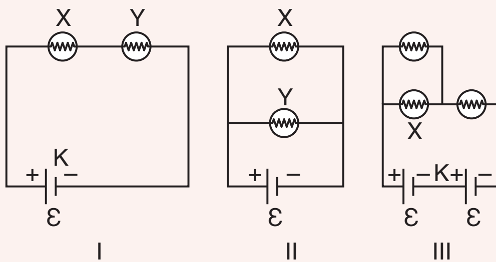
22.



Şekildeki devrede iç direnci önemsiz üretecin birim zamanda ürettiği güç 50 Watt ise X lambasının gücü kaç Watt'tır?

A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

23.



İç direnci önemsiz üreteç ve özdeş lambalarla şekildeki devreler kuruluyor.

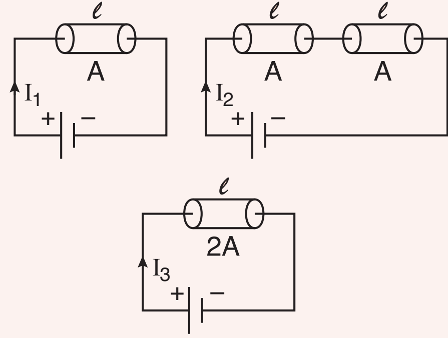
Hangi devrelerde X lambasının birim zamanda tükettiği güç K üretecinin birim zamanda ürettiği gücün yarısına eşittir?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) I ve II D) II ve III

E) I, II ve III

24.



İç direnci önemsiz özdeş üreteçler ve aynı maddeden yapılmış iletkenlerle şekildeki devreler oluşturuluyor.

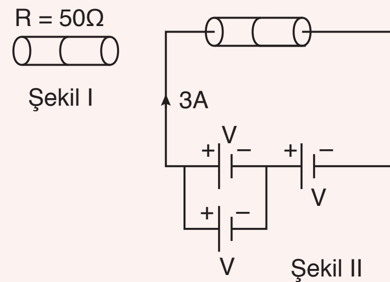
Buna göre, üreteçlerden geçen akımlar I_1, I_2, ve I_3 ise aralarındaki ilişki nedir?

A) $I_1 > I_2 > I_3$ B) $I_3 > I_1 > I_2$

C) $I_3 > I_2 > I_1$ D) $I_1 > I_3 > I_2$

E) $I_2 > I_1 > I_3$

25.

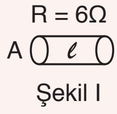


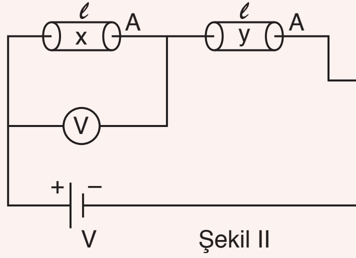
Şekil I'deki iletkenin direnci R = 50 Ω'dur.

Bu iletkenle iç direnci önemsiz özdeş üreteçlerle Şekil II'deki devre oluşturuluyor.

Devreden geçen akım 3 amper ise özdeş üreteçlerden bir tanesinin potansiyel farkı kaç Volt olur?

A) 25 B) 50 C) 75 D) 100 E) 150

26. 



Şekil I'deki iletkenin direnci R = 6 Ω'dur.

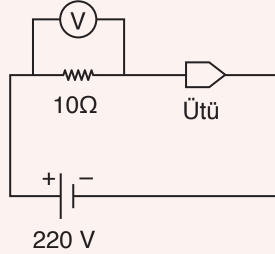
Bu iletkenle aynı maddeden yapılmış X ve Y iletkenleri ile Şekil II'deki devre kuruluyor.

X iletkenine bağlı voltmetre 18 Volt'u gösterdiğine göre üretecin potansiyel farkı kaç Volt'tur?

A) 6 B) 12 C) 18 D) 36 E) 40

27. İç direnci önemsiz üreteçle kurulan devrede voltmetre 20 Volt'u göstermektedir.

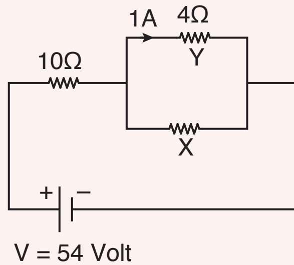
Buna göre ütünün gücü kaç Watt'tır?



A) 200 B) 300 C) 400 D) 500 E) 600

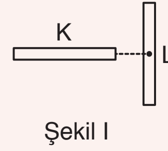
28. İç direnci önemsiz potansiyel farkı 54 Volt olan üreteçle şekildeki devre kuruluyor.

Y direncinden 1 amper akım geçtiğine göre X iletkeninin direnci kaç Ohm'dur?

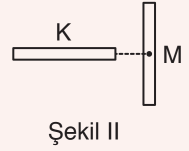


A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

29.



Şekil I



Şekil II

Şekil I'deki K çubuğu L çubuğunun ortasına yaklaşınca L'yi kendine doğru çekiyor. Şekil II'de ise K çubuğu M çubuğunun ortasına yaklaşınca bir kuvvet uygulamıyor.

Buna göre,

I. K mıknatıs ise L demirdir.

II. K mıknatıs ise M demirdir.

III. M mıknatıs ise K demirdir.

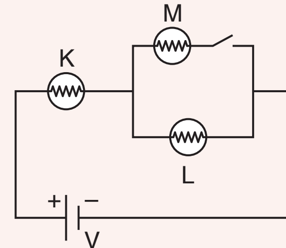
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve II

E) II ve III

30.

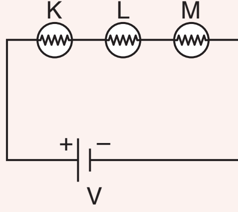


Şekildeki devrede anahtar açıkken K ve L lambaları ışık vermektedir.

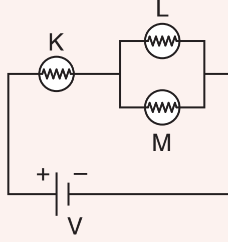
Anahtar kapatılırsa bu lambaların parlaklıkları nasıl değişir?

	K	L
A)	Artar	Azalır
B)	Azalır	Artar
C)	Artar	Değişmez
D)	Artar	Artar
E)	Azalır	Azalır

31.



Şekil I



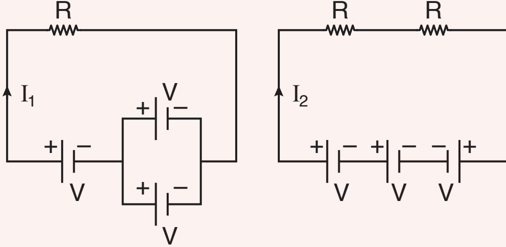
Şekil II

Özdeş K, L ve M lambaları Şekil I'deki devrede ışık vermektedir.

Lambalar Şekil II'deki gibi bağlanırsa hangi lambaların parlaklığı *değişmez*?

A) Yalnız K
B) Yalnız L
C) Yalnız M
D) L ve M
E) K ve L

32.



İç direnci önemsiz özdeş üreteçlerle şekildeki devreler kuruluyor.

Buna göre devrelerdeki ana kol akımları I_1 ve I_2 ise $\frac{I_1}{I_2}$ oranı kaçtır?

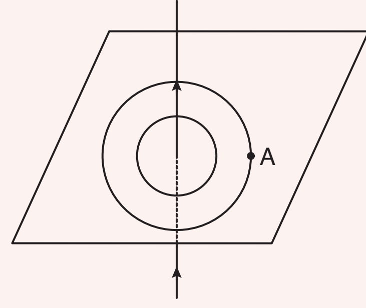
A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
E) 5

33. İç dirençleri önemsiz özdeş üç üreteç ve özdeş üç direnç ile iki farklı devre kuruluyor.

Elde edilecek en büyük akım I_1, en küçük akım I_2 ise, $\frac{I_1}{I_2}$ kaçtır? (Her iki durumda da devrede akımın oluştuğu kabul ediliyor.)

A) 36
B) 27
C) 18
D) 9
E) 3

34.



Bir iletken telden akım geçirildiğinde iletkenin çevresinde manyetik alan oluşur.

Buna göre iletken telin çevresindeki A noktasında oluşan manyetik alanın şiddeti;

I. telin kesit alanı

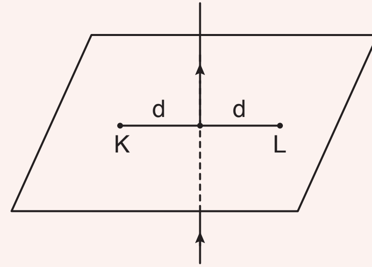
II. telden geçen akım şiddeti,

III. A noktasının tele olan dik uzaklığı

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

35.



Bir iletken telden akım geçiyor. Telden geçen akımın

I. K ve L noktalarında oluşturduğu manyetik alanlar eşit büyüklüktedir.

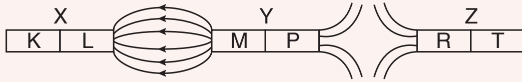
II. K ve L noktalarında oluşan manyetik alanlar aynı yöndedir.

III. K ve L noktalarında oluşan manyetik alanlar zıt yöndedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) I ve III

36.

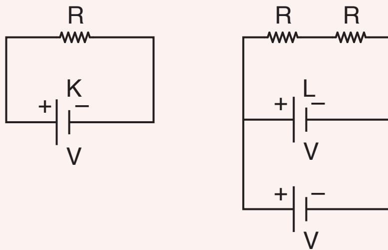


X, Y, Z özdeş mıknatısları arasında oluşan manyetik alan kuvvet çizgileri şekildeki gibidir.

Buna göre L, P ve R bölgeleri hangi kutuplardır?

	L	P	R
A)	N	N	N
B)	N	S	N
C)	S	S	S
D)	N	N	S
E)	S	S	N

37.

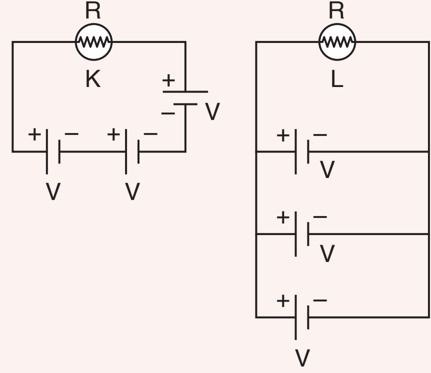


İç direnci önemsiz özdeş üreteçlerle şekildeki devreler kuruluyor.

Buna göre, K üretecinin tükenme süresi t_K, L'ninki t_L ise $\frac{t_K}{t_L}$ kaçtır?

A) 1 B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{4}$ E) $\frac{1}{6}$

38.

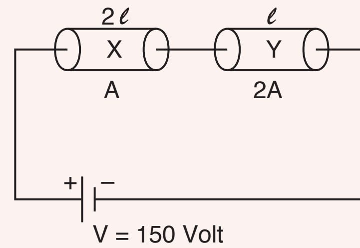


İç direnci önemsiz özdeş üreteçler ve özdeş lambalarla şekildeki devreler kuruluyor.

L lambasının gücü P_L, K lambasının gücü P_K **ise $\frac{P_K}{P_L}$ kaçtır?**

A) 27 B) 16 C) 9 D) 3 E) 1

39.

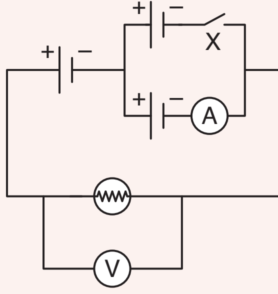


İç direnci önemsiz potansiyel farkı 150 Volt olan üreteçle kurulan devrede 2 dakika 360 Coulomb'luk yük geçiyor.

X ve Y iletkenleri aynı maddeden yapıldığına göre Y iletkeninin direnci kaç Ohm olur?

A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

40.

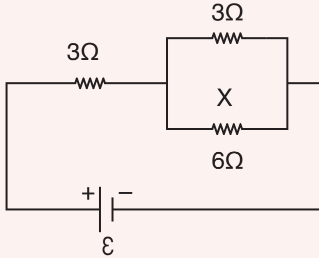


İç dirençleri önemsiz özdeş üreteçlerle şekildeki devre kuruluyor.

X anahtarı kapatıldığında A ampermetresi ve V voltmetresinin gösterdiği değerler nasıl değişir?

	A	V
A)	Artar	Artar
B)	Artar	Azalır
C)	Azalır	Değişmez
D)	Azalır	Artar
E)	Değişmez	Değişmez

41.

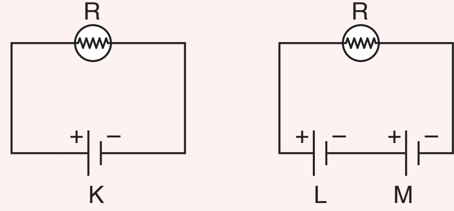


Şekildeki devrede üretecin iç direnci önemsizdir.

X direncinin gücü 24 Watt ise üretecin Emk'si kaç Volt olur?

A) 10 B) 20 C) 30 D) 40 E) 50

42.

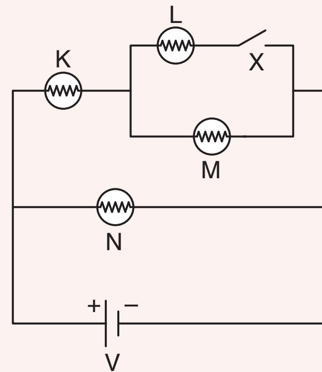


Özdeş direnç ve özdeş üreteçlerle şekildeki devreler kuruluyor.

K üretecinin tükenme süresi t_K, L'ninki t_L ise $\frac{t_K}{t_L}$ kaçtır? (Üreteçlerin iç dirençleri önemsenmiyor.)

A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) 2 E) 4

43.



Şekildeki devrede X anahtarı kapatılıyor.

Hangi lambaların parlaklığı değişmez?

A) Yalnız M
B) Yalnız N
C) K ve L
D) M ve N
E) K ve N

2. Ünite



BÖLÜMLER

Basınç

Durgun Akışkanların Uyguladığı Kaldırma Kuvveti

Basınç ve Kaldırma Kuvveti



ANAHTAR KAVRAMLAR

- Katı Basıncı
- Akışkan Basıncı
- Basınç Kuvveti
- Pascal Prensibi
- Bernoulli İlkesi
- Archimedes İlkesi
- Kaldırma Kuvveti

1. BÖLÜM: BASINÇ

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;
- Katılarda ve durgun sıvılarda basınç kavramını açıklayacak,
- Basıncı etkileyen değişkenleri analiz edeceğiz.

1. Basınç Nedir?

Görsel 2.1'deki gibi kuşları yakından gördüyseniz ya da evinizde kuş besliyorsanız kuşların ayaklarının dallara tutunmalarını sağlayacak şekilde geliştiğini fark etmişsinizdir. Bir kuş türü olan ördeklerin ayakları ise yüzmelerini sağlayacak özelliktedir (Görsel 2.2).


Görsel 2.1


Görsel 2.2


Görsel 2.3


Görsel 2.4


Görsel 2.5

Karda yürürken ayakkabıların altına geniş bir altlık takılmasının sebebi basıncı azaltmak içindir (Görsel 2.3).

Baraj duvarlarının aşağı gittikçe kalınlaşmasının sebebi artan su basıncını dengelemek içindir (Görsel 2.4).

Su altında uzun süre kalan dalgıçların su üstüne kontrollü bir şekilde çıkmaları da basınçla ilgilidir (Görsel 2.5).

Topuklu ayakkabılarla uzun süre yürüdüğümüzde ayaklarımızın ağrıması, boks maçlarında eldiven takılması zorunluluğu getirilmesi, çivilerin sivri ucunun duvara kolayca girebilmesi, aynı ağırlıktaki tavuk ile ördekten ayağı perdeli olan ördeğin tavuğa zemine göre daha az batması gibi olayların hepsi basınçla ilgilidir (Görsel 2.6).


Görsel 2.6


Neler Biliyoruz?

İlköğretim fen bilimleri dersinde katı, sıvı ve gazların basıncının bağlı olduğu faktörleri öğrenmiştiniz.

Birim yüzeye dik olarak etki eden kuvvetin **basınç** olarak adlandırıldığını ve basıncın P sembolü ile gösterildiğini biliyorsunuz. Bu harf İngilizcedeki pressure (basınç) kelimesinin baş harfidir.

2. Katıların Basıncı

Sert kış koşullarının yaşandığı bölgelerde insanlar **leken** adı verilen kar ayakkabıları giyerek, kara batmadan daha kolay yürümektedir (Görsel 2.7). Lekenle kara temas edilen yüzey büyüdüğü için basınç azalır. Böylelikle karda daha kolay hareket edilir.


Görsel 2.7

Kış koşullarının sert geçtiği bölgelerde leken yerine normal bir ayakkabı kullanılırsa normal ayakkabının yüzeyi daha küçük olduğu için birim yüzeye etki eden kuvvet yani basınç artar. Bu nedenle normal bir ayakkabı ile kara batmadan yürümek zordur.

Anlattığımız durumu bir deney yaparak gözlemleyelim.



Deney 2.1





Araştırma Sorusu

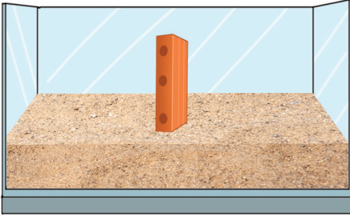
Katıların basıncı nelere bağlıdır?

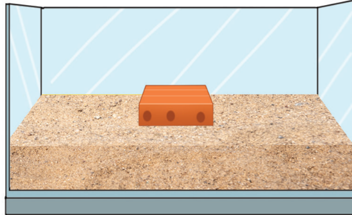
ARAÇ VE GEREÇLER

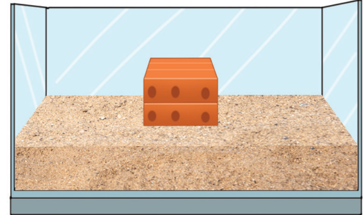
- Plastik kap
- Kum
- Tuğla (2 adet, özdeş)
- Cetvel
- Dinamometre

Deney Basamakları

1. Plastik kabın içerisine 5-6 cm yüksekliğinde kum doldurup kumun yüzeyini düzleştiriniz.
2. Dinamometre yardımıyla tuğlanın ağırlığını ölçünüz ve ölçüm değerini defterinize not ediniz.





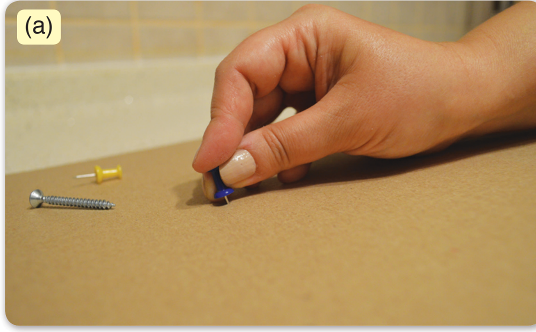


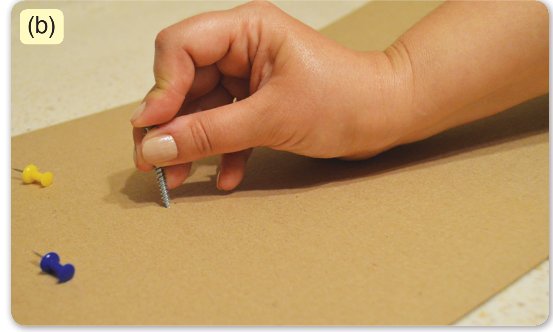
Görsel 2.8 (a, b, c)

3. Tuğlayı kumun üzerine Görsel 2.8 a ve 2.8 b'deki sırasıyla koyunuz.
4. Tuğlanın her bir konumu için kumda bıraktığı izin derinliğini cetvel yardımıyla ölçünüz.
5. İki özdeş tuğlayı Görsel 2.8 c'deki gibi yerleştiriniz. Tuğlaların kumda bıraktığı izin derinliğini cetvel yardımıyla ölçünüz.
6. Ölçüm değerlerini defterinize not ediniz.

Sonuca Varalım

1. Görsel 2.8 a ve 2.8 b'de tuğlanın ağırlığı değişmediğine göre kumda iki farklı derinliğin oluşmasını nasıl yorumlarsınız?
2. Görsel 2.8 b ve 2.8 c'deki konumlardan hangisinde kum üzerinde daha derin iz oluşmuştur?



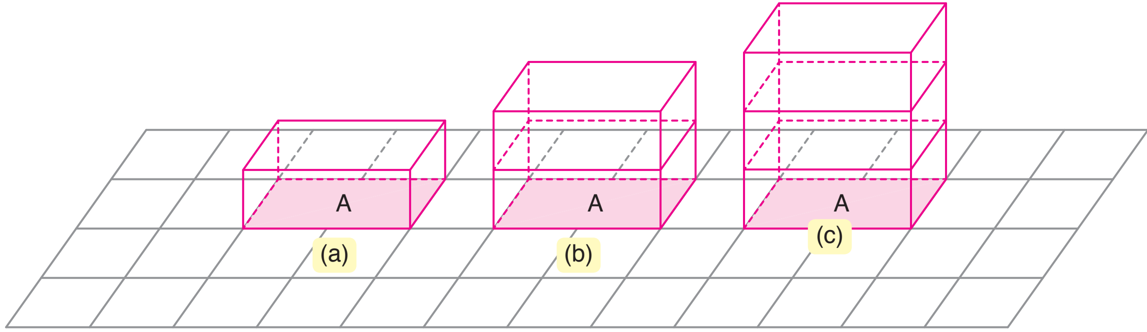


Görsel 2.9 (a, b)

Görsel 2.9 a ve 2.9 b'deki raptiyeye ve çiviye aynı kuvveti uygulamanıza rağmen raptiyeyi çividen daha kolay batırırsınız. Bunun nedeni temas yüzeyinin küçülmesiyle basıncın artmasıdır. Deneyimizde de tuğlanın küçük olan yüzeyinin büyük olan yüzeyine göre daha derin bir iz bıraktığını gözlemlemiş olmalısınız.

Aynı şekilde Görsel 2.8 c'de iki tuğla üst üste konduğunda bu tuğlaların Görsel 2.8 b'deki tuğlaya (sayfa 83) göre kuma iki kat battığını gözlemlemiş olmalısınız.

Peki, yaptığımız deneyde yüzeyi sabit tutup ağırlığı değiştirdiğimizde yüzeyde farklı bir durum gözlemiştik. Şimdi bu durumu Şekil 2.1'i (a, b, c) dikkate alarak inceleyelim. Her bir durumda ağırlık-basınç ilişkisini inceleyelim.



Şekil 2.1 (a, b, c)



Neler Biliyoruz?

Katıların basıncının kuvvet / yüzey alanı oranına eşit olduğunu öğrenmiştiniz.

Şekil 2.1 a'da ağırlığı G olan bir cismin bulunduğu yatay düzlemle temas yüzey alanı A'dır. Bu durumda uygulanan basınç,

$P_1 = \frac{G}{A}$ eşitliği ile hesaplanır.

Şekil 2.1 b'de ağırlıkları G olan özdeş iki cisim, yatay düzlemle A yüzeyinde temas ediyor. Bu durumda uygulanan basınç,

$P_2 = \frac{2G}{A}$ eşitliği ile hesaplanır.

Şekil 2.1 c'de ağırlıkları G olan özdeş üç cisim, yatay düzlemle A yüzeyinde temas ediyor. Bu durumda uygulanan basınç,

$P_3 = \frac{3G}{A}$ eşitliği ile hesaplanır.

P_1, P_2 ve P_3 arasında $P_3 > P_2 > P_1$ büyüklük ilişkisi olduğunu fark etmiş olmalısınız.

Deneyimizde ve örneğimizde ulaştığımız sonuçları aşağıdaki gibi belirtebiliriz.

Katıların basıncı;
- Yüzeye uygulanan dik kuvvetle doğru orantılıdır.
- Cisimlerin temas ettikleri yüzey alanı ile ters orantılıdır.

$\text{Basınç} = \frac{\text{Basınç kuvveti}}{\text{Yüzey alanı}}$ $P = \frac{F}{A}$ bağıntısıyla ifade edilir.

Basıncı oluşturan basınç kuvveti vektörel nicelik iken basınç skaler niceliktir.

Basıncın oluşmasına neden olan dik kuvvet **basınç kuvveti** olarak adlandırılır. Buna göre Şekil 2.1'deki (sayfa 84) cisimler için basınç kuvvetleri G, 2G ve 3G olur. Bu değerlerin cisimlerin ağırlıkları olduğuna dikkat ediniz.

SI birim sisteminde basınç ile ilgili sembol ve birimler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

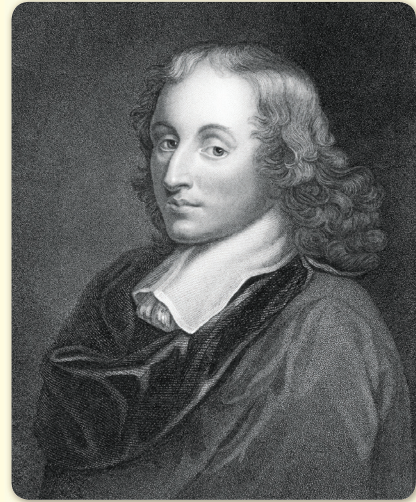
	Kuvvet	Yüzey Alanı	Basınç
Sembol	F	A	P
Birim	N	m^2	N/m^2



Bilim İnsanı

N/m^2 ile ifade edilen basınç birimine Fransız matematikçi, fizikçi ve düşünür Blaise Pascal'ın (Bileyz Paskal) anısına **Pascal** denilmiştir (Görsel 2.10). Bu birim SI birim sisteminde **Pa** sembolü ile gösterilir.

İlk bilimsel eserini 16 yaşındayken yazan Pascal, 19 yaşında (1623-1662) sekiz haneli sayılara kadar toplama işlemi yapmayı sağlayan bir hesap makinesi icat etmiştir. Modern bilgisayar tekniği, bugün bir program diline "Pascal" ismini vererek hesap makinesinin mucidine saygısını göstermektedir.



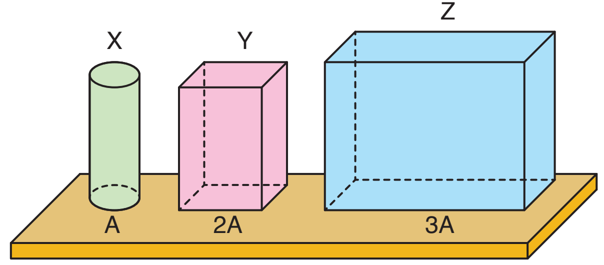
Görsel 2.10

Pascal yalnızca teorik bilimlerde değil, deneysel bilimlerde de çeşitli çalışmalar gerçekleştirmiştir. 24 yaşında İtalyan fizikçi Evangelista Torricelli'nin [Evangelisa Toriçelli (1608-1647)] atmosfer basıncı ile ilgili çalışmasını incelemiş, atmosferin varlığını deneysel yollarla kanıtlamaya çalışmıştır. 1648 yılında yaptığı deneyde 1465 m yüksekliğindeki Puy de Döme (Puy dö Döm) Dağı'nın eteklerindeki cıva sütunu düzeyinin dağın doruğundaki cıva sütunu düzeyinden yaklaşık 85 mm daha fazla olduğunu gözlemlemiştir.

Benim Adım Newton, Ernst Schwenk (Örnst Şivenk)

Örnek - 1

Ağırlıkları G olan X, Y ve Z cisimlerinin taban alanları sırasıyla A, 2A ve 3A olduğuna göre bulundukları yüzeye uyguladıkları basınçları büyükten küçüğe doğru sıralayınız.



Çözüm

Basıncın $P = \frac{F}{A}$ eşitliği ile hesaplandığını biliyorsunuz. Buna göre her bir cisim için basınç eşitliğini yazalım.

A cismi için $P_x = \frac{F_X}{A_X} \Rightarrow P_X = \frac{G_X}{A_X} \Rightarrow P_X = \frac{G}{A}$

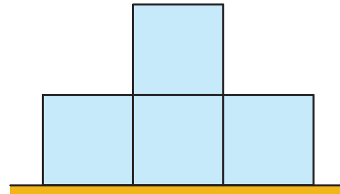
B cismi için $P_Y = \frac{F_Y}{A_Y} \Rightarrow P_Y = \frac{G_Y}{A_Y} \Rightarrow P_Y = \frac{G}{2A}$

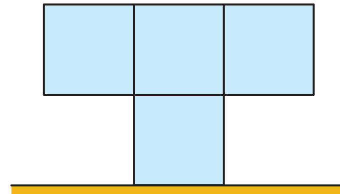
C cismi için $P_Z = \frac{F_Z}{A_Z} \Rightarrow P_Z = \frac{G_Z}{A_Z} \Rightarrow P_Z = \frac{G}{3A}$

Buna göre $P_X > P_Y > P_Z$ olduğunu söyleyebiliriz.

Örnek - 2

Özdeş küplerin birleştirilmesi ile oluşturulmuş şekil I deki cismin üzerinde bulunduğu yüzeye uyguladığı basınç P, basınç kuvveti F dir.


Şekil I


Şekil II

Cisim şekil I deki durumdan şekil II deki duruma getirildiğinde

I. Yere uyguladığı basınç artar

II. Yere uyguladığı basınç kuvveti artar

III. Yere uyguladığı basınç kuvveti değişmez

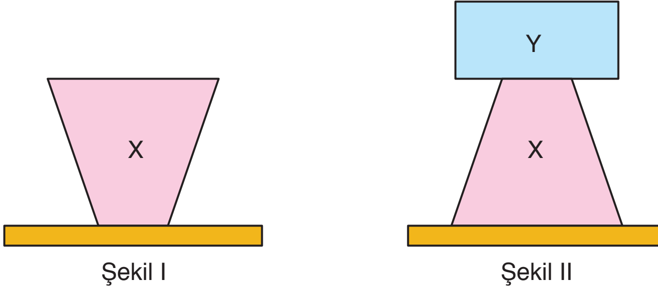
yargılarından hangileri doğrudur?

Çözüm

Cismin şekil I deki yüzey alanı 3 küpün yüzey alanına eşitken şekil II de 1 küpün yüzey alanına eşittir. Buna göre cismin şekil II de yere temas yüzey alanı azaldığı için basınç artar. I. doğru olur. Basınç kuvveti cismin ağırlığına eşit olduğu için ters çevrilsede değişmez. II yanlış III doğru olur.

Örnek - 3

X cismi şekil I deki gibi yatay yüzeyde dururken ters çevrilip üzerine şekil II deki gibi Y cismi konuyor.



Buna göre,

I. Cismin yere uyguladığı basınç kuvveti artar.

II. Cismin yere uyguladığı basınç artar.

III. Cismin yere uyguladığı basınç azalır.

ifadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur.

Çözüm

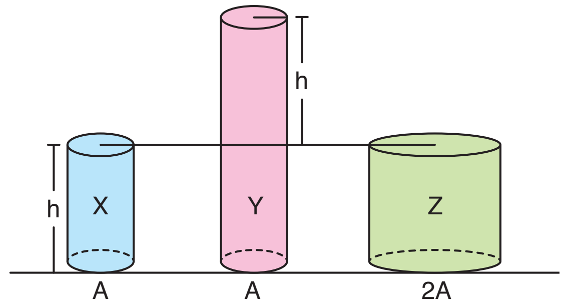
Şekil I de yere uygulanan basınç kuvveti X in ağırlığı kadar iken şekil II de X cismi ile Y cisminin ağırlıkları toplamı kadardır. Yani şekil II deki basınç kuvveti şekil I dekinden büyüktür. I. ifade doğru olur.

Şekil II de hem yere uygulanan basınç kuvveti artmış hem de yüzey alanı artmış. Bu yüzden basıncın artıp artmayacağını söyleyemeyiz.

Örnek - 4

Aynı maddeden yapılmış X, Y, Z silindirlerinin taban alanları A, A ve 2A, yükseklikleri h, 2h ve h'dir.

Cisimlerin yere yaptığı basınçlar P_X, P_Y ve P_Z arasındaki ilişki nedir?



Çözüm

Cisimler aynı maddeden yapıldığı için özkütleleri eşittir. Düzgün yükselen cisimlerde basınç, P = hdg bağıntısı ile hesaplanabilir. Buna göre,

P_X = hdg

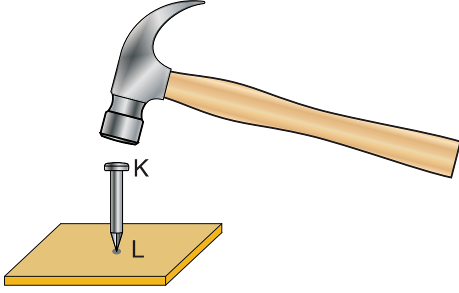
P_Y = 2hdg

P_Z = hdg olur.

Bu durumda $P_Y > P_X = P_Z$ olur.

Örnek - 5

Ağırlığı G olan çiviye çekiçle F kadar kuvvet uygulanarak çivinin zemine girmesi sağlanıyor. Buna göre;



I. Çekiçle çiviye vurulduğunda zemine etki eden basınç kuvveti G kadardır.

II. Çivinin K yüzeyindeki basınç L yüzeyinden büyüktür.

III. Çekiçle çiviye vurulduğunda zemine etki eden basınç kuvveti F + G kadardır.

ifadelerinden hangileri doğrudur.

Çözüm

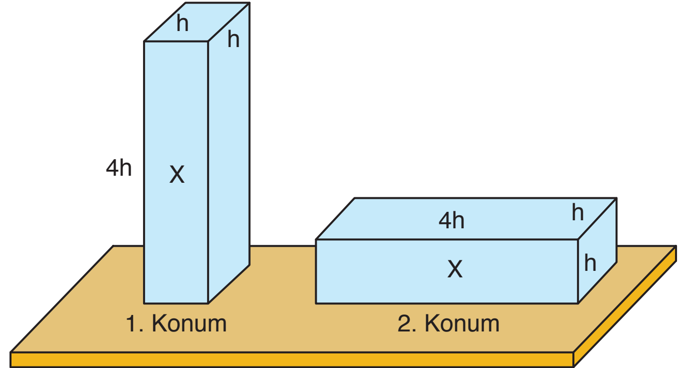
Katılar basınç kuvvetini ilettiği için çekiçle çiviye vurulduğunda zemine etki eden basınç kuvveti F + G kadar olur. Bu yüzden I. ifade yanlış III. ifade doğru olur.

Zemine temas eden yüzey küçük ve basınç kuvveti daha büyük olduğu için L deki basınç K dekinden fazla olur. II. ifade yanlış olur.

Örnek - 6

Bir X cismi, yatay zemin üzerinde iki farklı konuma yerleştiriliyor.

1. konumda basınç P_1, 2. konumda P_2 olduğuna göre P_1 / P_2 oranını hesaplayınız.



Çözüm

Ulaştığımız genellemeye göre basıncın yükseklik, özkütle ve yer çekimi ivmesi ile doğru orantılı olduğunu biliyoruz. X cismi için özkütle ve yer çekimi ivmesi değişmediğine göre basınç, yükseklik değerine bağlı olarak değişir.

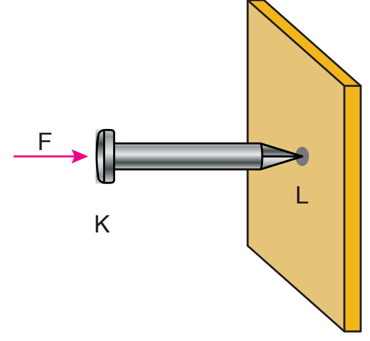
Buna göre,

P_1 = 4hdg ve P_2 = hdg olur.

$$P_1 = \frac{P_1}{P_2} = \frac{4hdg}{hdg} = 4 \text{ olur.}$$

Örnek - 7

Şekildeki çiviye F kuvveti uygulandığında çivi duvara girmeye başlıyor.



Buna göre;

I. K'deki basınç L'dekine eşittir.

II. K'deki basınç kuvveti L'dekine eşittir.

III. K'deki basınç L'dekinden büyüktür.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

Çözüm

Katılar kuvveti değiştirmeden ilettikleri için K'deki basınç kuvveti ile L'deki eşittir.

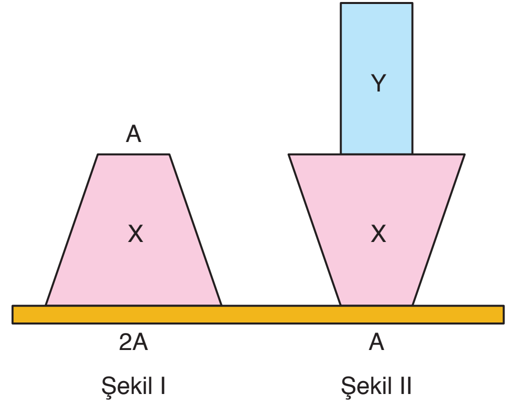
II. öncül doğrudur.

L'de yüzey alanı küçük olduğu için L'deki basınç K'dekinden büyüktür. I. ve III. ifadeler yanlış, II. ifade doğrudur.

Örnek - 8

X cismi Şekil I'deki konumda yere P kadar basınç yaparken Şekil II'de ters çevrilip üzerine Y cismi konduğunda yere 5P'lık basınç yapıyor.

Buna göre X'in ağırlığı G_x, Y'ninki G_y ise $\frac{G_x}{G_y}$ nedir?



Çözüm

Şekil I'de $P = \frac{G_x}{2A}$ dir. Şekil II'de ise $5P = \frac{G_x + G_y}{A}$ dir.

P yerine $\frac{G_x}{2A}$ yazalım.

$$5 \cdot \frac{G_x}{2\cancel{A}} = \frac{G_x + G_y}{\cancel{A}}$$

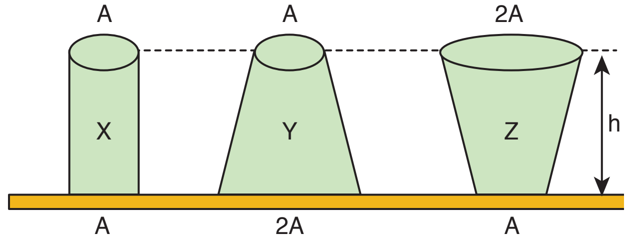
$$5G_x = 2G_x + 2G_y$$

$$3G_x = 2G_y$$

$$\frac{G_x}{G_y} = \frac{2}{3}$$

Örnek - 9

X, Y ve Z cisimlerinin bulundukları yüzeye uyguladıkları basınç kuvvetleri eşit olduğuna göre cisimlerin özkütleleri arasındaki ilişkiyi bulunuz.



Çözüm

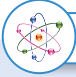
X, Y ve Z cisimlerinin bulundukları yüzeye uyguladıkları basınç kuvvetleri F_X, F_Y ve F_Z olsun. Yüzey düzlemdeki katı cisimler için basınç kuvveti cismin ağırlığına eşit olduğundan,

$F_X = F_Y = F_Z \Rightarrow G_X = G_Y = G_Z$ yazabiliriz.

$G = mg = Vd.g$ eşitliğine göre $V_X \cdot d_X \cdot \cancel{g} = V_Y \cdot d_Y \cdot \cancel{g} = V_Z \cdot d_Z \cdot \cancel{g}$

$V_X \cdot d_X = V_Y \cdot d_Y = V_Z \cdot d_Z$ olur.

Şekle göre $V_Y = V_Z > V_X$ olduğundan eşitliğin sağlanabilmesi için $d_Y = d_Z < d_X$ olması gerekir.



Bilim ve Yaşam

Günlük yaşamda kullandığımız pek çok alet, basıncın bağlı olduğu faktörler dikkate alınarak üretilir.

Ekmeği kesebilmeniz için bıçağın keskin olması gerekir. Bu nedenle bıçak vb. kesici aletlerin kesici yüzeylerini inceltmek için bileme işlemi yapılır (Görsel 2.11). Kesici yüzeyin incelmesi basıncın artmasını sağlar.



Görsel 2.11



Görsel 2.12

Kayakçıların kar üzerinde kolay ve hızlı hareket edebilmelerini, kullandıkları kayak takımları sağlar (Görsel 2.12). Kayak takımları sayesinde karda temas yüzeyi artırılarak basıncın azalması sağlanır.

Ağır yük taşıyan araçlarda tekerlek sayısı fazladır. Bu araçlarda toplam ağırlık tekerlekler tarafından paylaşılır. Böylelikle her bir tekerleğin yere uyguladığı basınç azalmış olur.

İnsanoğlu bilim ve teknolojiyi bu şekilde birleştirirken doğadaki örneklerden de esinlenmiştir. Yırtıcı hayvanların dişleri avlarını kolayca parçalamalarını sağlayacak şekilde keskin ve sivridir (Görsel 2.13). Toprağı işlemekte kullanılan tırmık da "Yüzey küçüldükçe basınç artar." özelliğine göre işleyen bir alettir (Görsel 2.14).

Bu kitap için hazırlanmıştır.



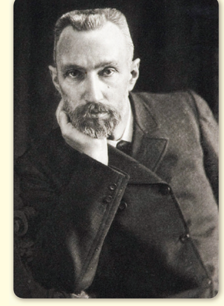
Görsel 2.13



Görsel 2.14



Bilim İnsanı



Görsel 2.15

Manyetizma, piezoelektrik ve radyasyon üzerine önemli çalışmaları bulunan Fransız bilim insanı Pierre Curie (Pier Küri, 1859-1906), 1903 yılında eşi Marie Curie (Mari Küri, 1867-1934) ve Henri Becquerel (Henri Bekerel, 1852-1908) ile birlikte Nobel Fizik Ödülü'nü aldı (Görsel 2.15).

Pierre Curie, bilimsel çalışmalarındaki en büyük yardımcılarından biri olan kardeşi Jacques Curie (Jak Küri) ile birlikte, katı kristallere basınç uygulandığında kristallerden elektrik enerjisi üretildiğini keşfetti. Bu olaya Yunanca basınç anlamına gelen "piezo" sözcüğünden esinlenerek **piezoelektrik** adını verdi. Bu buluş günümüzde çakmaklardan terazilere kadar pek çok aracın çalışmasında kullanılmaktadır.

Benim Adım Newton, Ernst Schwenk

3. Durgun Sıvıların Basıncı

Katı maddelerin bulundukları yüzeye basınç uyguladığını öğrendiniz.

Peki, Görsel 2.16'daki bardaklara farklı miktarda su konulduğunda su da temas ettiği yüzeylere basınç uygular mı?

Cevabınız "Evet." ise bu basıncın nelere bağlı olduğunu söyleyebilir misiniz?



Görsel 2.16



Dene ve Gözle

Sorunuza cevap vermenizde size yardımcı olacak bir ev etkinliği yapalım.

- Pet şişenin yan yüzeylerine farklı yüksekliklerde delikler açalım.
- Açtığımız delikleri bant ile kapatalım (Görsel 2.17).
- Pet şişeyi su ile dolduralım.
- Yapışkan bantları çıkarıp pet şişedeki suyu gözlemleyelim.
- Su hangi delikten daha ileriye fışkırdı?
- Bu durumun nedenini nasıl açıklarsınız?
- Etkinliğimizi su yerine sıvı yağ kullanıp tekrarlayalım.
- Sonuçları su için yaptığımız gözlemlerle karşılaştıralım.



Görsel 2.17

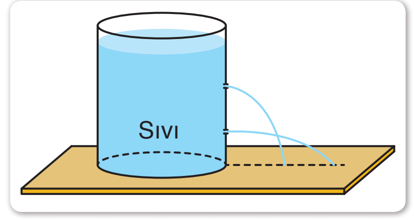
Kütlesi ve hacmi olan her şeyin madde olarak tanımlandığını, maddelere de yer çekimi kuvvetinin etki ettiğini biliyorsunuz. Bu yer çekimi kuvvetinin ağırlık olarak adlandırıldığını önceki yıllarda öğrenmiştiniz.

Durgun hâldeki sıvı maddeler de ağırlıklarından dolayı içinde bulundukları kabın yüzeylerine basınç uygular. Katılar sadece durma yüzeyine basınç uygular. Sıvılar içinde bulunduğu kabın temas ettiği tüm yüzeylerine basınç uygular (Görsel 2.18). Şimdi sıvıların uyguladıkları bu basıncın nelere bağlı olarak değiştiğini inceleyelim.



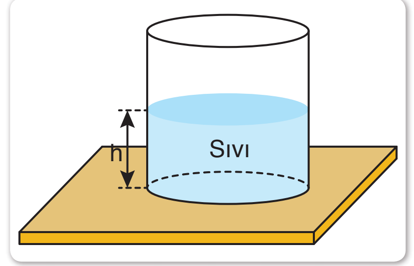
Görsel 2.18

"Dene ve Gözle" etkinliğinde su ve sıvı yağ kullanarak bu maddelerin pet şişenin üzerine açtığımız deliklerden nasıl fışkırdığını gözlemlemiştik. Etkinlikte, sıvıların deliklerden Şekil 2.2'deki gibi fışkırdığını gözlemlemiş olmalısınız. Sıvının farklı noktalara fışkırmasının nedeni basıncın farklı olmasıdır.



Şekil 2.2

Şekil 2.3'te olduğu gibi bir kabın içerisinde özkütlesi d ve yüksekliği h olan bir sıvı bulunduğunu düşünelim. Sıvı, kabın tabanına $P_{taban} = \frac{F_{dik}}{A_{taban}}$ eşitliği ile hesaplayacağımız bir değerde basınç uygular.



Şekil 2.3

Sıvının uygulayacağı F basınç kuvveti sıvının ağırlığı kadardır. Bu nedenle basınç eşitliğini $P = \frac{G}{A}$ şeklinde yazabiliriz.

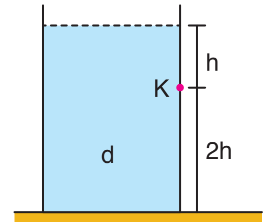
G = mg ve m = V · d eşitliklerini kullanalım.

Kabımız silindir şeklinde olduğu için hacim yerine V = h · A yazabiliriz. Buna göre,

$$P_{taban} = \frac{h \cdot \cancel{A} \cdot d \cdot g}{\cancel{A}} \Longrightarrow P_{taban} = h \cdot d \cdot g$$ eşitliğini elde ederiz.

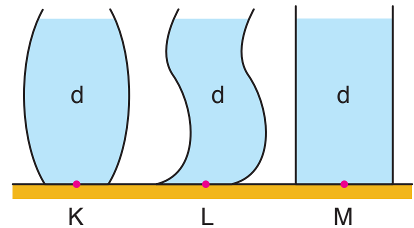
Buna göre durgun sıvıların basıncının;
- Sıvının yüksekliğine,
- Sıvının özkütlesine bağlı olduğunu söyleyebiliriz.
- Sıvının ağırlığını, kütlesi ile bulunduğu yerdeki yer çekim ivmesi belirler. Yer çekim ivmesi, bulunulan yere göre değişir. Bu nedenle sıvıların basıncının, kabın bulunduğu yerdeki çekim alan şiddetine bağlı olduğunu söyleyebiliriz.

Bir kabın yan yüzeyindeki bir noktadaki sıvı basıncı sorulduğunda yükseklik olarak o noktanın açık yüzeye dik uzaklığı alınır. Bu durumda K'deki basınç $P_K = h \cdot d \cdot g$ olur (Şekil 2.4).



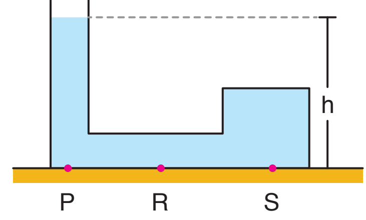
Şekil 2.4

Şekildeki kaplarda aynı yükseklikte aynı cins sıvı varsa kapların tabanındaki K, L, M noktalarındaki sıvı basınçları birbirine eşittir. Yani sıvı basıncı kabın şekline bağlı değildir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5

Şekildeki bir ucu kapalı bir ucu açık kabın tamamı su ile dolu iken P, R, S noktalarındaki sıvı basınçları eşittir. Yükseklik olarak h yüksekliği alınır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6

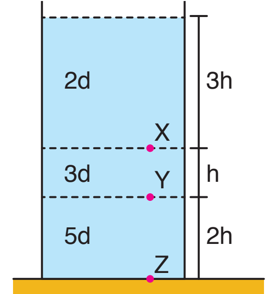
Şekildeki gibi birbiri ile karışmayan 2d, 3d ve 5d özkütleli sıvıların X, Y ve Z noktalarında oluşturduğu basınç;

$P_x = 3h \cdot 2d \cdot g = 6h \cdot d \cdot g$

$P_y = 3h \cdot 2d \cdot g + h \cdot 3d \cdot g = 9h \cdot d \cdot g$

$P_z = 3h \cdot 2d \cdot g + h \cdot 3d \cdot g + 2h \cdot 5d \cdot g = 19h \cdot d \cdot g$

olarak bulunur (Şekil 2.7).



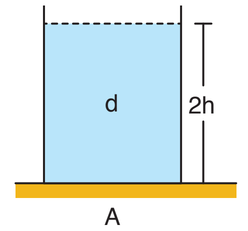
Şekil 2.7

Sıvılarda basıncın $h \cdot d \cdot g$ ile bulunduğunu öğrendik.

Basınç kuvveti = Basınç · yüzey alanı olduğu için $F = h \cdot d \cdot g \cdot A$ ile bulunur.

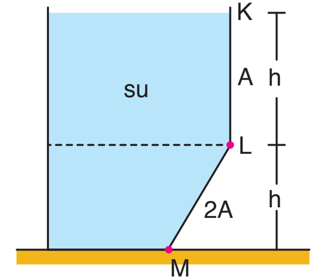
Ancak yan yüzeylerdeki basınç kuvveti hesaplanırken yan yüzeylerdeki basıncın değişken olmasından dolayı ortalama değer alınır. Yani yan yüzeyler için basınç kuvveti,

F_{yan} = Ortalama basınç · Yüzey alanı ile bulunur (Şekil 2.8).



Şekil 2.8

Örneğin Şekil 2.9'daki kabın KL ve LM yüzeylerindeki basınç kuvvetini hesaplamaya çalışalım. Öncelikle K, L ve M'deki basınçları bulalım.



Şekil 2.9

K'deki basınç sıfırdır.

L'deki basınç $P_L = h \cdot d_{su} \cdot g$'dır.

M'deki basınç $P_M = 2h \cdot d_{su} \cdot g$'dır.

$$F_{KL} = \frac{(P_K + P_L)}{2} \cdot \text{Yüzey alanı}$$

$$= \frac{(0 + h \cdot d_{su} \cdot g)}{2} \cdot A$$

$$= \frac{h \cdot d_{su} \cdot g \cdot A}{2} \text{ olur.}$$

LM'deki basınç kuvveti,

$$F_{LM} = \frac{(P_L + P_M)}{2} \cdot \text{Yüzey alanı}$$

$$= \frac{(h \cdot d_{su} \cdot g + 2h \cdot d_{su} \cdot g)}{2} \cdot 2A$$

$$= 3h \cdot d_{su} \cdot g \cdot A \text{ olur.}$$

Yani LM yüzeyine yapılan sıvı basınç kuvveti KL yüzeyine yapılan sıvı basınç kuvvetinin 6 katı olur.

Örnek - 10

I. Tankların paletlerinin geniş olması

II. Boks maçlarında eldiven takılması

III. Bıçakların bileylenmesi

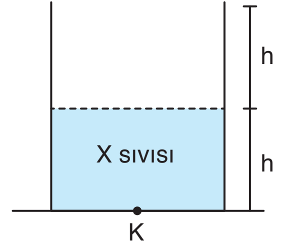
Yukarıdakilerden hangilerinde basıncın azaltılması hedeflenmiştir?

Çözüm

Tanklanın paletleri geniş olduğu için yüzeye daha az basınç yapar. Aynı şekilde boks maçlarında takılan eldivende etki alanını büyüteceği için basıncı azaltır. Ancak bıçakların bileylenmesi basıncı artırır. I ve II doğru III yanlış olur.

Örnek - 11

Özkütlesi d_X olan X sıvısı ile h yüksekliğine kadar dolu olan düzgün yükselen kapta K noktasındaki sıvı basıncı P tabana etki eden basınç kuvveti F dir. Kabın geri kalan kısmı X sıvısı ile karışabilen özkütlesi X e göre çok küçük olan bir Y sıvısı ile doldurulup sıvılar karıştırılırsa P ve F nasıl değişir?

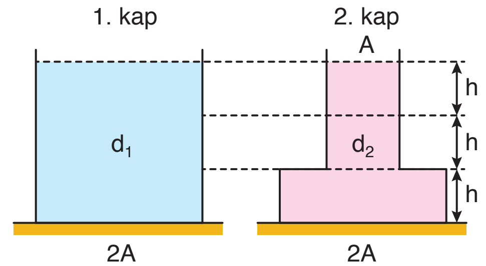


Çözüm

Kaba Y sıvısı eklendiğinde toplam ağırlık arttığı için basınç ve basınç kuvveti de artar.

Örnek - 12

Düşey kesitleri verilen kapların içerisine özkütleleri d_1 ve d_2 olan sıvılardan konulmuştur. Kapların tabanına etki eden basınç kuvvetleri eşit olduğuna göre d_1 / d_2 oranını hesaplayınız.



Çözüm

Durgun sıvıların bulundukları kabın tabanına uyguladıkları basınç kuvveti,

F= P · A eşitliği ile hesaplanır. Buna göre,

1. kap için basınç kuvveti $F_1 = P_1 \cdot 2A$

2. kap için basınç kuvveti $F_2 = P_2 \cdot 2A$ eşitlikleri ile hesaplanır.

F_1 ve F_2 eşit olduğuna göre,

$F_1 = F_2$

$P_1 \cdot 2A = P_2 \cdot 2A$

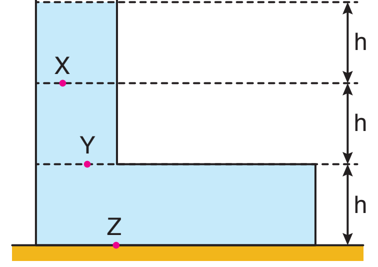
$\cancel{3h} \cdot d_1 \cdot \cancel{g} \cdot \cancel{2A} = \cancel{3h} \cdot d_2 \cancel{g} \cdot \cancel{2A}$

$d_1 = d_2$ bulunur. Buna göre $\frac{d_1}{d_2} = 1$ olur.

Örnek - 13

Düşey kesiti verilen bir kap sıvı ile doludur.

Kap içerisinde X, Y ve Z noktalarındaki basınçları küçükten büyüğe doğru sıralayınız.



Çözüm

X noktasında sıvının basıncı, $P_X = h \cdot d \cdot g$

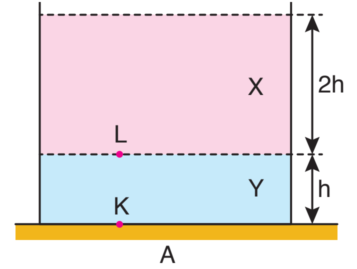
Y noktasında sıvının basıncı, $P_Y = 2h \cdot d \cdot g$

Z noktasında sıvının basıncı, $P_Z = 3h \cdot d \cdot g$ olur.

X, Y ve Z noktalarındaki basınçlar küçükten büyüğe doğru $P_X < P_Y < P_Z$ şeklinde sıralanır.

Örnek - 14

Düşey kesiti verilen silindirik kabın içerisine birbirine karışmayan X ve Y sıvıları konuluyor. Sıvıların kütleleri eşit olduğuna göre K ve L noktalarındaki sıvı basınçları (P_K / P_L) oranını hesaplayınız.



Çözüm

L noktasındaki basınç X sıvısı tarafından oluşturulur.

Bu noktadaki basınç,

$P_L = 2h \cdot d_X \cdot g$ olur.

K noktasındaki basınç X ve Y sıvıları tarafından oluşturulur.

$P_K = 2h \cdot d_x \cdot g + h \cdot d_y \cdot g$ $\quad P_K = (h \cdot d_Y + 2h \cdot d_X) \cdot g$ olur.

K ve L noktaları için bulduğunuz eşitliklere dikkat ederseniz d_Y ve d_X değerlerini bulmanız gerektiğini fark edersiniz. Soruda kütlelerin eşit olduğu bilgisi verilmiştir. Buna göre,

$m_Y = m_X \Rightarrow V_Y \cdot d_Y = V_X \cdot d_X$

$\cancel{h} \cdot \cancel{A} \cdot d_Y = 2\cancel{h} \cdot \cancel{A} \cdot d_X$

$d_Y = 2d_X$ olarak bulunur.

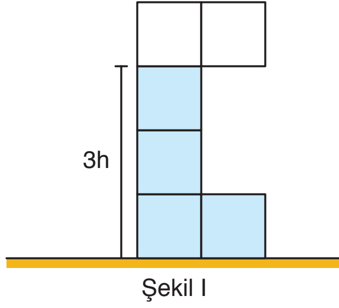
Buna göre P_K / P_L'yi yazarsak,

$$\frac{P_K}{P_L} = \frac{(h \cdot d_Y + 2h \cdot d_X) \cdot \cancel{g}}{2h \cdot d_X \cdot \cancel{g}} \Rightarrow \frac{P_Y}{P_X} = \frac{h \cdot 2d_X + 2h \cdot d_X}{2h \cdot d_X}$$

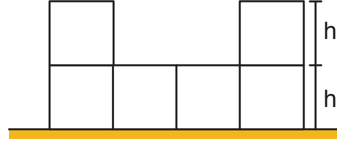
$$\frac{P_K}{P_L} = \frac{4\cancel{h} \cdot \cancel{d_X}}{2\cancel{h} \cdot \cancel{d_X}} \Rightarrow P_K / P_L = 2$$ olarak bulunur.

Örnek - 15

Eşit hacim bölmeli kapta bir miktar sıvı bulunmaktadır. Kap şekil I deki konumda iken kabın tabanına etki eden sıvı basıncı 3P dir.



Şekil I



Şekil II

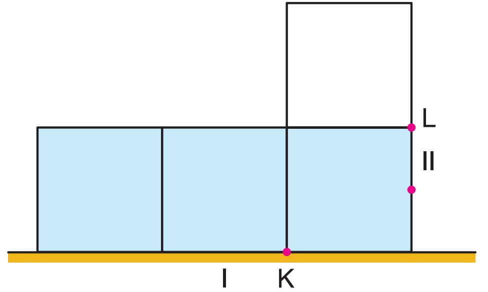
Buna göre kap şekil II deki duruma getirilirse basınç kaç P olur?

Çözüm

Kapta şekil I de görüldüğü 4 bölme su var. Kap şekil II deki duruma getirildiğinde sıvı yüksekliği h olur. Yükseklik $\frac{1}{3}$ üne indiği için sıvı basıncı da $\frac{1}{3}$ üne iner ve P olur.

Örnek - 16

Eşit bölmeli şekildeki kapalı kap I numaralı yüzey üzerinde iken sıvının K noktasında oluşturduğu sıvı basıncı P'dir. Kap II numaralı yüzey üzerine oturtulursa L'deki sıvı basıncı kaç P olur?



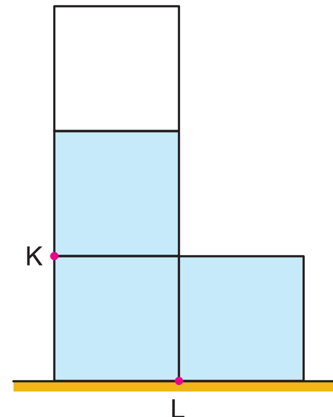
Çözüm

Kap I numaralı yüzey üzerinde iken sıvı yüksekliği h olduğu için K'deki sıvı basıncı P = h · d · g olur.

Kap II numaralı yüzeye getirildiğinde L noktası üzerindeki sıvı yüksekliği 2h olacağından L'deki basınç,

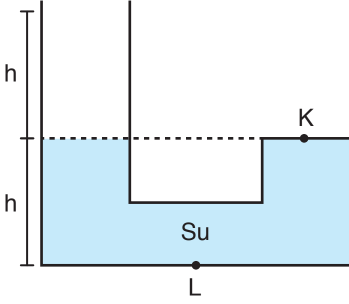
$P_L = 2h \cdot d \cdot g$ olur.

Bu durumda $P_L = 2P$ olur.



Örnek - 17

Şekildeki kap h yüksekliğine kadar su ile doludur.



Kaba 2h yüksekliğine kadar su ilave edilirse

I. L noktasındaki sıvı basıncı artar.

II. K noktasındaki sıvı basıncı değişmez.

III. Tabandaki sıvı basıncı kuvveti artar.

ifadelerinden hangileri doğrudur.

Çözüm

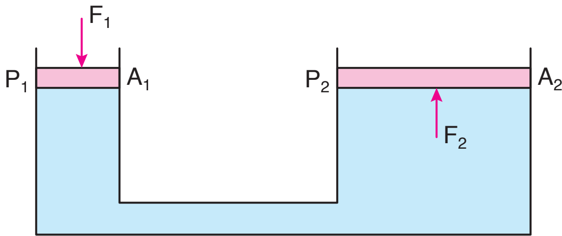
Sıvı eklendiğinde yükseklik artacağı için K ve L noktalarındaki sıvı basıncı artar. Dolayısıyla tabandaki sıvı basınç kuvveti de artar. I. ve III. ifade doğru olur. II. ifade yanlış olur.

Sıvılar akışkan maddelerdir. Aynı zamanda basınç etkisi ile çok az sıkıştırılabilir olduklarından sıkıştırılamaz kabul edilir. Sıvıların bu iki özelliği basıncı, içinde bulundukları kabın her yönüne iletmelerini sağlar.

Bu bilimsel gerçek Fransız bilim insanı **Blaise Pascal** (Bleyz Paskal) tarafından kendi adı ile bilinen bir ilke olarak açıklanmıştır. Paskal İlkesi'ne göre, bir kapta bulunan sıvının herhangi bir noktasına uygulanan basınç sıvı tarafından sıvının temas ettiği tüm noktalara aynen iletilir.

Paskal İlkesi'nden yararlanılarak su cendereleri ve bileşik kaplar tasarlanmıştır. Günümüzde pek çok araç ve alet yapılırken su cendereleri ve bileşik kaplardan yararlanılmıştır.

Paskal İlkesi'nin geçerli olduğu su cendereleri ve bileşik kapları kısaca inceleyelim.



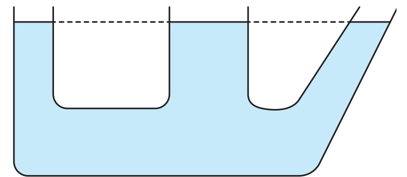
Şekil 2.10

Düşey kesiti Şekil 2.10'daki gibi olan su cendereleri yüzey alanları A_1 ve A_2 olan iki silindirik koldan oluşur. Paskal İlkesi'ne göre küçük silindire uygulanan basınç, aynı şekilde büyük silindire iletilir.

Buna göre,

$P_1 = P_2 \qquad \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$ yazılır.

Kesitleri veya şekilleri farklı boruların Şekil 2.11'deki gibi birleştirilmesiyle oluşan sistem bileşik kap olarak tanımlanır. Bileşik kaplara sıvı konulduğunda kollardaki sıvı seviyeleri eşit olur.



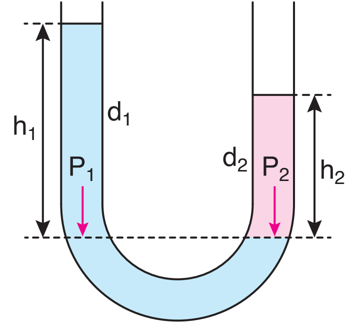
Şekil 2.11

U boruları, iki koldan oluşan bileşik kaplardır. Özkütlesi bilinen sıvı veya sıvılar yardımıyla bir başka sıvı maddenin özkütlesini hesaplamak için kullanılır.

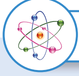
Şekil 2.12'de olduğu gibi bir U borusuna özkütleleri d_1 ve d_2 olan ve birbirine karışmayan sıvılar konulduğunu düşünelim. Sistem şekildeki gibi dengeye geldiğinde U borusunun kollarındaki basınçlar, birbirine eşit demektir. Bu eşitliği,

$P_1 = P_2$

$h_1 \cdot d_1 = h_2 \cdot d_2$ şeklinde ifade edebiliriz.



Şekil 2.12



Bilim ve Yaşam

Otomobil tamir istasyonlarında araçları Görsel 2.19'daki gibi kaldırmayı sağlayan sistemlerin sıvıların basıncı iletme özelliklerinden yararlanılarak geliştirildiğini biliyor muydunuz?



Görsel 2.19

Bu sistemlerin içinde hidrolik liftler bulunur. Hidrolik liftler vinç, itfaiye merdiveni, kepçe, damperli kamyonlar gibi araçlarda kullanılır. Hidrolik liftler aslında birer su cenderesidir. İki silindirin arasında hidrolik sıvısı bulunur. Küçük silindirden az bir kuvvetle büyük silindirden tonlarca ağırlığı kaldırabilecek kuvvet elde edilir.

Sıvıların basıncı iletme özelliklerinden yararlanılarak hidrolik sistem oluşturulmuştur. Bu sistem vinçlerde, itfaiye arabalarında, emme basma tulumbalarda ve daha pek çok araçta kullanılmaktadır.

Bu kitap için hazırlanmıştır.

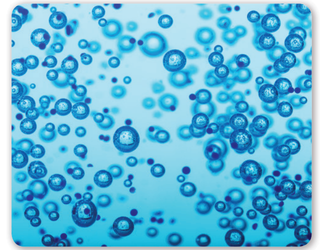
4. Gazların Basıncı

Gazların belirli bir hacmi ve şekli yoktur. Gazlar içerisine konulduğu kabı homojen bir şekilde tamamen kaplar. Bu nedenle gazların hacmi ve şekli, kabın hacmi ve şekliyle aynı olur.

Kapalı Kap İçerisindeki Gazların Basıncı

Kapalı bir kaba konulan gazlar homojen dağılır ve rastgele hareket eder. Gaz basıncı gaz moleküllerinin sürekli kabın iç yüzeylerine çarpması sonucunda oluşmaktadır. Birim zamanda birim yüzeye çarpan molekül sayısı arttıkça gaz basıncı da artar (Görsel 2.20).

Kapalı kaplardaki gaz, kabın her tarafına homojen dağıldığı için kabın iç yüzeyindeki bütün noktalara yapılan basınç eşittir.



Görsel 2.20

Kapalı kaplardaki gazın basıncı,

- Kabın hacmi ile ters orantılıdır.
- Kaptaki gazın sıcaklığı ile doğru orantılıdır.
- Kaptaki molekül sayısı (madde miktarı) ile doğru orantılıdır.

Meyve suyu kutusundan pipet yardımıyla havayı içinize çektiğinizde kutunun şeklinin Görsel 2.21'deki gibi bozulmasının nedeni ya da Görsel 2.22'deki gibi su dolu bardağın ağzına kâğıt parçası kapatıp bardağı ters çevirdiğinizde suyun neden boşalmadığını hiç düşündünüz mü?



Görsel 2.21

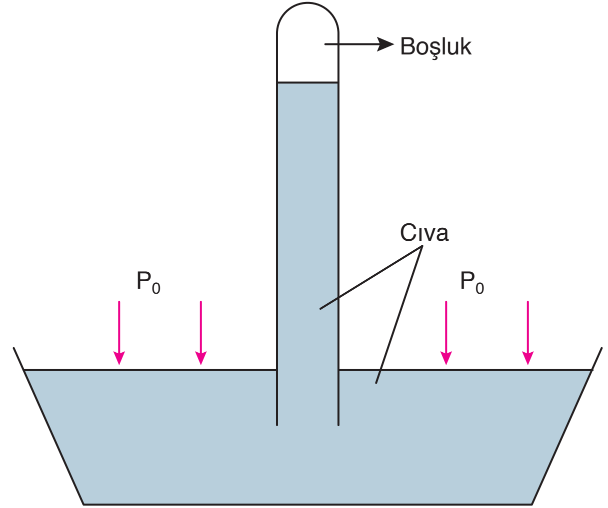


Görsel 2.22

Dünya'nın gözlemlenebilir katmanlarının hava küre, su küre ve taş küre olduğunu fen bilimleri dersinde öğrenmiştiniz. Azot, oksijen, karbondioksit, su buharı ve diğer gazlardan oluşan hava tabakasının diğer adı atmosferdir. Katılarda ve sıvılarda olduğu gibi bir gaz karışımı olan atmosfer de ağırlığından dolayı basınç oluşturur. Bu basınç **açık hava basıncı** veya **atmosfer basıncı** olarak adlandırılır. Meyve suyu kutusunun içeri doğru çökmesinin, ağzı kâğıt parçası ile kapalı olan bardaktaki suyun yere dökülmemesinin nedeni atmosfer basıncıdır.

Açık hava basıncı ile ilgili ilk deneyi, İtalyan bilim insanı Evangelista Torricelli 1643 yılında gerçekleştirmiştir. Torricelli 0°C'ta deniz seviyesinde gerçekleştirdiği bu deneyde cıva ile doldurduğu uzunca bir boruyu ters çevirerek yine cıva dolu bir kabın içerisine batırmıştır (Şekil 2.13). Bir süre beklediğinde cam boru içerisindeki cıva sütununun yüksekliğinin 76 cm'de sabit kaldığını gözlemleyen Torricelli, açık hava basıncının borudaki cıva sütununun yaptığı basınca eşit olduğu sonucuna ulaşmıştır. Buna göre açık hava basıncı P_o ile gösterildiğinde,

$P_o = P_{cıva}$ $\quad$ $P_o = 76$ cm Hg = 1 atm (atmosfer) olur.

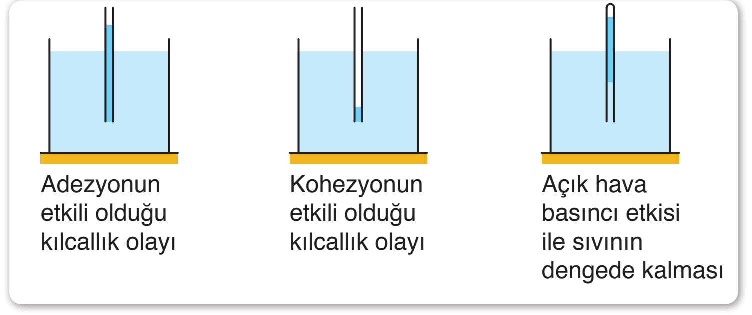


Şekil 2.13

Açık hava basıncı,

- Ölçüm yapılan yerin deniz seviyesinden yüksekliğine,
- Ölçüm yapılan ortamın sıcaklığına,
- Ölçüm yapılan ortamdaki hava akımına ve nem oranına bağlıdır.

İnce borulardaki sıvıların adezyon ve kohezyon kuvvetlerinin etkisiyle yükselmesine veya alçalmasına **kılcallık** olayı denir. Barometredeki cıvanın borudan akmadan belirli bir yükseklikte kalması kılcallık olayıyla ilgili değildir. Tüp içerisindeki cıvanın dökülmesine engel olan etki açık hava basıncıdır.



Şekil 2.14

Kılcallık etkisiyle sıvıların boruda yükselmesi, borunun yarıçapına ve cinsine bağlıyken barometredeki sıvı yüksekliği borunun cinsine, yarıçapına, duruşuna ve şekline bağlı değildir. Kılcal borunun ucunun açık olması kılcallık olayını etkilemez. Ancak barometrelerdeki borunun ucu kapalı olmalıdır. Aksi takdirde açık hava basıncını ölçemeyiz (Şekil 2.14).



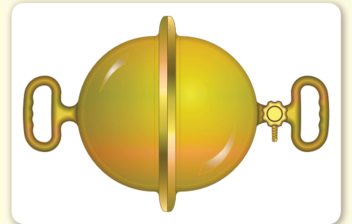
Biliyor musunuz?

Açık hava, vücuda bir basınç uygular. Vücuda uygulanan bu basınç vücudun içerisindeki sıvıların basıncı ile dengelendiği için birey açık hava basıncını hissetmez.



Bilim İnsanı

Torricelli'nin çağdaşı olan Alman bilim insanı Otto Van Guericke (Otto Fon Gerik), 1654 yılında Almanya'nın Magdeburg (Magdeburg) şehrinde daha sonra bu şehrin adı ile anılan deneyi Görsel 2.23'te görülen yarım kürelerle gerçekleştirdi. Guericke, Magdeburg deneyinde havası boşaltılan iki yarım kürenin birbirine zıt yönde hareket eden atların çekmesine rağmen birbirlerinden ayrılmadığını gözlemlemiştir. Bu durumun nedenini yarım kürelerin içinde oluşan boşlukta basıncın olmamasına karşılık dış basıncın çok büyük oluşuyla açıklamıştır.



Görsel 2.23

Benim Adım Newton, Ernst Schwenk



Araştır ve Sun

Kitabınızdaki katı, sıvı ve gaz basıncı ile ilgili örneklerin rehberliğinde, bu maddelerin neden olduğu basıncın yaşamımıza etkilerini ve teknolojik uygulamalarını konu alan bir araştırma yapınız. Araştırmanızı yaparken bilimsel dergilerden ve yayınlardan, internet kaynaklarından yararlanabilirsiniz.

Araştırma sonuçlarınızı kullanarak hazırlayacağınız slayt gösterisini arkadaşlarınızla paylaşınız. Sınıfınızda gerçekleştireceğiniz sunumlar sonrasında katı, sıvı ve gaz basıncının yaşamımıza olumlu ve olumsuz etkilerini, bu tür basınçların teknoloji uygulamalarının yaşamamıza getirdiği kolaylıkları ve zorlukları arkadaşlarınızla tartışınız.

5. Basınç Ölçen Aletler

Katı, sıvı ve gazların basıncını etkileyen faktörleri öğrendiniz. Şimdi de basınç ölçmek için kullanılan aletleri tanıyalım.

Barometre



İbreli barometre



Dijital barometre



Cıvalı barometre

Görsel 2.24 (a, b, c)

Açık hava basıncını ölçmek için kullanılan aletlere **barometre** denir. Görsel 2.24 a, b, c'de görüldüğü gibi ibreli, dijital ve cıvalı barometre çeşitleri vardır. İbreli barometreler, metal barometreler olarak da adlandırılır. İbre, havası kısmen boşaltılmış madenî bir kutu içerisindeki yaya bağlıdır. Basıncın değişimine bağlı olarak yay sıkışıp gevşer. Bu sırada yaya bağlı ibre hareket eder, gösterge de basıncı belirtir. Dijital barometreler, ibreli barometreler gibi çalışır.

Cıvalı barometreler ise cıva seviyesindeki alçalıp yükselme miktarına bağlı olarak çalışır. Hazneli ve sifonlu barometre olmak üzere iki çeşittir.

Altimetre

Havacılıkta yaygın olarak kullanılan bu araç, basınç farkından yararlanılarak deniz seviyesine göre yüksekliği ölçmek için kullanılır. (Görsel 2.25) Radar altimetresi ve aneroit altimetre gibi farklı şekillerde çalışan altimetreler vardır.



Görsel 2.25

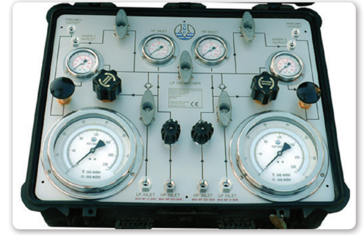


Görsel 2.26

Aneroit altimetrelerin çalışma prensibi barometreler ile aynıdır. Altimetreler barometrelerden farklı olarak metre cinsinden ölçüm yapar. Altimetreler de bir çeşit barometredir. Altimetre dağcılar için de önemli bir alettir (Görsel 2.26). Dağcılar tırmanırken ne kadar yüksekte olduklarını saat şeklindeki altimetreye bakarak tespit ederler.

Batimetre

Denizlerdeki derinliği ölçmeye yarayan aletlere **batimetre** denir. (Görsel 2.27). Sıvı basıncındaki değişimlere bağlı olarak çalışır. Deniz dibi haritalarının çıkartılmasında batimetrik ölçümlerden yararlanılır.



Görsel 2.27

Manometre

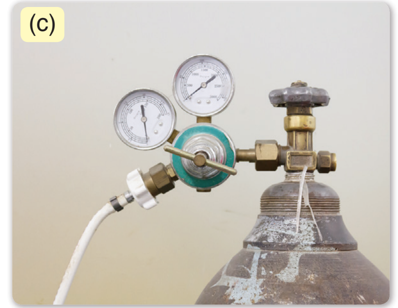
Kapalı kaplardaki gaz basıncını ölçmek için kullanılan araçlardır. Metal ve sıvılı manometreler olmak üzere iki tiptir.

Fabrikalarda, gaz dolum tesislerinde, gazla ısınma sağlayan sistemlerde mutlaka manometre bulunur.

Görsel 2.28 a, b, c'de sistemlerine bağlı manometreler gösterilmiştir. Görselleri inceleyiniz.



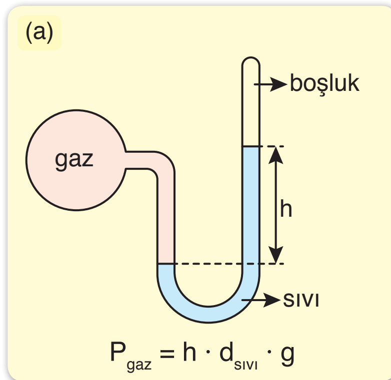


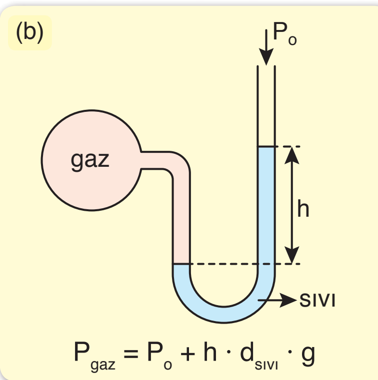


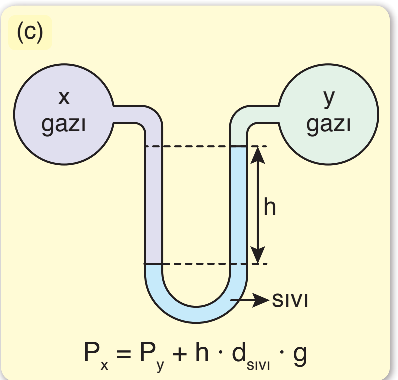
Görsel 2.28 (a, b, c)

Manometreler araç tekerleklerindeki havanın, oto gaz depolarındaki ve oksijen tüplerindeki gazın basıncını ölçmek için kullanılır.

Sıvılı manometreler; Şekil 2.15 a'daki kapalı uçlu, Şekil 2.15 b'deki açık uçlu ve Şekil 2.15 c'deki gibi iki ucu kaba bağlı manometre olmak üzere üç tiptir.







Şekil 2.15 (a,b,c)

6. Basınç Hâl Değişimini Etkiler mi?



Görsel 2.29 (a, b, c)

Maddelerin doğada katı, sıvı, gaz ve plazma olmak üzere dört hâlde bulunduğunu biliyorsunuz. Günlük yaşamımızda genellikle maddenin Görsel 2.29 a, b, c'deki gibi katı, sıvı ve gaz hâlini görürüz. Dışarıdan ısı alan veya dışarıya ısı veren maddeler hâl değiştirebilir.

Görsel 2.30'da olduğu gibi dışarıdan ısı alan su, belirli bir sıcaklık noktasına ulaştığında kaynamaya başlar. Deniz seviyesinde suyun kaynama noktası 100°C'dir. Peki, deniz seviyesinden yüksekte örneğin 5137 m yükseklikteki Ağrı Dağı'nda da su 100°C'ta kaynamaya başlar mı?


Görsel 2.30

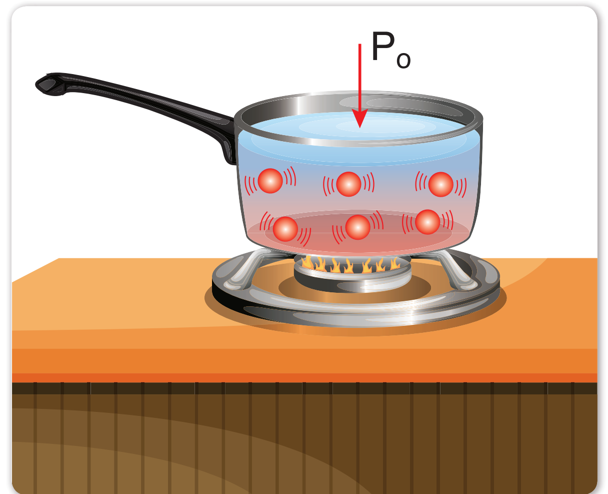


Neler Biliyoruz?

Açık hava basıncının yükseklere çıkıldıkça azaldığını biliyorsunuz.

Görsel 2.31'de ısı alan sıvı tanecikleri gösterilmektedir. Sıvıya etki eden P_o basıncının artması ve azalması durumlarında hâl değişiminin nasıl etkileneceğini tahmin ediniz.

Kaynama sırasında gaz hâline geçen tanecikler, sıvı yüzeyine kabarcık olarak ulaşır ve kaptan uzaklaşır. Kaynama olayının hızlı buharlaşma olduğunu dikkate alırsak P_o azaldığında gaz hâline geçen taneciklerin kaptan daha kolay uzaklaşacağını söyleyebiliriz. P_o büyüdüğünde ise taneciklerin kaptan uzaklaşması zorlaşır. Bu durum buharlaşmayı geciktirir.



Görsel 2.31

Bilgilerimizi test etmek amacıyla aşağıdaki deneyi yapalım.

 Deney 2.2    

Araştırma Sorusu

Basınç, hâl değişimini nasıl etkiler?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Döküm ayak (2 adet)
- Destek çubuğu (2 adet)
- Bünzen kıskacı (2 adet)
- Tek delikli lastik tıpa
- İkili bağlama parçası (2 adet)
- Termometre (2 adet)
- Deney tüpü (2 adet)
- İspirto ocağı (2 adet)
- Su • Saat • Tuğla (2 adet)
- Buz kalıbı • Tel (1 m)
- Kutu (2 adet) • Tahta

Deney Basamakları

Deneyimiz iki aşamadan oluşmaktadır.

I. Aşama

1. Termometrelerden birini tek delikli lastik tıpadan geçiriniz. Deney tüplerine eşit miktarda su koyunuz. Lastik tıpayı deney tüplerinden birinin ağzına yerleştiriniz. Diğer termometreyi de ikinci deney tüpüne yerleştirerek Görsel 2.32'deki deney düzeneğini hazırlayınız.
2. İspirto ocaklarını yakıp deney tüplerindeki suları ısıtmaya başlayınız.
3. Termometrelerdeki sıcaklık değerlerini 2 dakikada bir ölçünüz.
4. Aşağıdaki gibi bir çizelge oluşturarak ölçüm değerlerinizi çizelgeye kaydediniz.



Görsel 2.32

Süre (dk.)	1. Deney tüpü	2. Deney tüpü
2		
4		
6		
8		
10		



Görsel 2.33

II. Aşama

1. Karton kutuları Görsel 2.33'teki gibi yerleştirip üzerine tahta parçasını koyunuz.
2. Telin uçlarına tuğlaları bağlayınız.
3. Buz kalıbını tahta parçasının üzerine koyunuz. Uçlarında tuğla bulunan teli buzun her iki tarafından sarkacak şekilde Görsel 2.33'teki gibi yerleştiriniz. Buzu gözlemleyiniz.

Sonuca Varalım

1. Hangi deney tüpündeki suyun sıcaklığı daha kısa sürede yükseldi? Bunu nasıl açıklarsınız?
2. Telin buza değdiği yerlerde ne gözlemlediniz?
3. Gözlemlerinize göre basıncın hâl değişimi üzerine etkisini nasıl açıklarsınız?



Görsel 2.34

Madde hâl değiştirirken hacmi de değişir. Bazı maddelerin hacmi büyürken bazılarının küçülür. Örneğin buz eriyince hacmi küçülür; su donunca hacmi büyür. Bir maddenin erime sırasında hacmi küçülüyorsa maddeye etki eden basınç arttırıldığında erime noktası düşer. Yani madde, 1 atmosfer basınçta belirlenen erime noktasının altında bir sıcaklıkta erir. Madde erirken hacmi büyüyorsa maddenin üzerindeki basınç arttırıldığında da erime noktası yükselir.

Erime katı maddenin sıvı hâle geçme olayıdır. Isı alan katılar belli bir sıcaklığa ulaştıklarında erimeye başlar. Ancak katılar bu sıcaklığa ulaşmadan da basınç altında eriyebilir. Örneğin deniz seviyesinde 0°C'ta eriyen buz, basıncı artırılırsa sıfırın altındaki bir sıcaklıkta da eriyebilir.

Kışın kar yağdığında yayaların ve taşıtların geçtiği yerlerdeki karların diğer yerlere göre daha çabuk eridiği gözlenir. Bu durum karın üzerine uygulanan basınçtan kaynaklanır.



Görsel 2.35

Deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça açık hava basıncının azaldığını öğrendik. Yüksek dağların zirvelerindeki karların yaz mevsiminde bile erimemesinin nedeni bu bölgede açık hava basıncının diğer yerlere göre az olmasıdır (Görsel 2.34). Bunun sonucu olarak karın erime noktası yükselmiştir.

Kaynama noktası ile basınç doğru orantılıdır. Yani basınç artarsa kaynama noktası yükselir, basınç düşerse kaynama noktası düşer.

Saf suyun deniz seviyesinde kaynama sıcaklığı 100°C'tur. Deniz seviyesinden yükseklere çıkıldıkça açık hava basıncının azaldığını öğrendiniz. Bu nedenle su, yükseklere çıkıldıkça 100°C'tan daha düşük sıcaklıkta kaynar. Görsel 2.35'teki dağcı, yemeğini deniz seviyesine göre daha düşük sıcaklıkta pişirir.

Basınç arttıkça kaynama zorlaştığından maddelerin kaynama sıcaklığı yükselir. Düdüklü tencerelerde normal tencerelere göre basınç daha fazla olduğundan yemeğin pişme sıcaklığı da daha yüksektir.

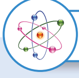
Bundan dolayı yemekler düdüklü tencerelerde normal tencerelere göre daha kısa sürede pişer.



Araştır ve Sun

Basıncın hâl değişimine etkisiyle ilgili durumları internet, ansiklopedi, bilimsel dergi vb. kaynaklardan araştırınız.

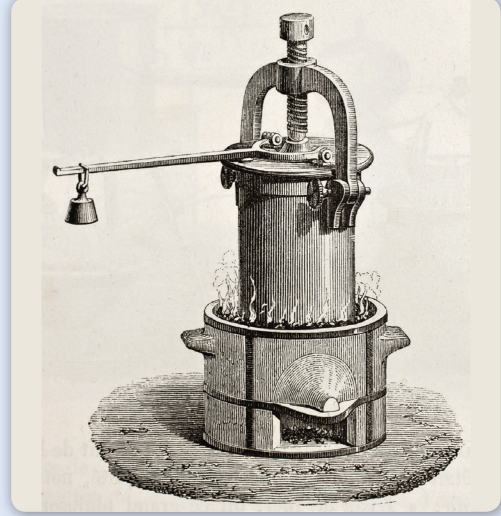
Araştırma sonuçlarınızı kullanarak hazırlayacağınız slayt gösterisini sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.



Bilim ve Yaşam



Görsel 2.36



Görsel 2.37

Bugün mutfakların vazgeçilmez araçlarından olan Görsel 2.36'daki gibi bir düdüklü tencerenin yaklaşık 300 yıl önce Fransız fizikçi Denis Papin'in (Dönis Papin) Görsel 2.37'deki düzeneği kullanarak yaptığı deneyle geliştirildiğini biliyor muydunuz?

Düdüklü tencerenin temel prensibi, kaptaki buhar basıncının artıp içerisindeki sıvının kaynama noktasının yükseltilmesidir. Böylece besinlerin enerjisi hızla artarken içlerindeki vitamin ve mineraller zarar görmeden pişmesi sağlanır.

Kısaca LPG olarak bildiğiniz sıvılaştırılmış petrol gazı (liquid petrolium gas), ham petrolün rafinerilerde damıtılması ile elde edilen, yüksek basınç altında sıvılaştırılarak depolanan, renksiz, kokusuz ve yanıcı bir gazdır (Görsel 2.38).

Günümüzde araçlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanan LPG, aynı zamanda evlerde de Görsel 2.39'daki gibi farklı amaçlarda kullanılmaktadır.

Gazın yüksek basınç etkisi ile sıvı hâle getirilmesi, depolama ve taşıma kolaylığı sağlar. 1 litre sıvı LPG, normal koşullar altında yaklaşık 250 litrelik gaz hacmine eşittir.

Bu kitap için hazırlanmıştır.



Görsel 2.38



Görsel 2.39

7. Akışkanların Basıncı

Görsel 2.40 a'daki rüzgârın Görsel 2.40 b ve c'deki akarsu ve çağlayanın maddenin hangi özelliği nedeniyle oluştuğunu biliyor musunuz?





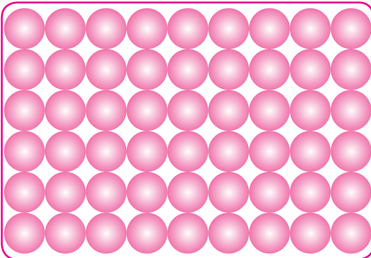


Görsel 2.40 (a, b, c)

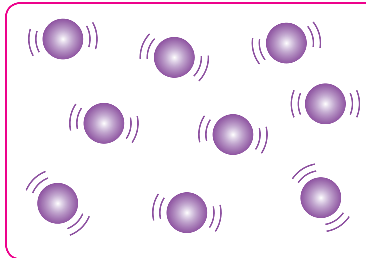


Neler Biliyoruz?

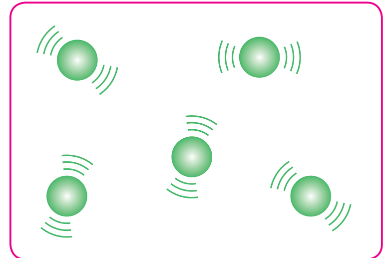
İlköğretim fen bilimleri dersi "Maddenin Tanecikli Yapısı" ünitesinde maddelerin tanecikli, boşluklu ve hareketli yapıda olduğunu öğrenmiştiniz.



Katı



Sıvı



Gaz

Görsel 2.41

Katı maddelerin tanecikleri birbirine çok yakındır ve tanecikler sadece titreşim hareketi yapar. Oysa sıvı ve gazları oluşturan taneciklerin aralarındaki uzaklık katılara oranla daha fazladır. Bu nedenle tanecikler titreşim hareketinin yanı sıra öteleme ve dönme hareketi de yapabilir (Görsel 2.41). Bu özellik sıvı ve gazların **akışkan** olmalarını sağlar. Durgun sıvıların ve gazların basınç uyguladıklarını öğrenmiştiniz. Akma özelliği gösteren sıvı ve gazlar da benzer şekilde basınç uygular. Bu bölümde, **dinamik basınç** adı verilen bu basıncın nelere bağlı olarak değiştiğini inceleyeceğiz.

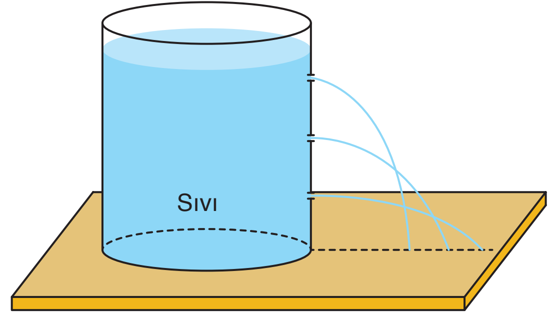
Akışkan Basıncı Nelere Bağlıdır?



Görsel 2.42 (a, b, c)

Görsel 2.42 a'daki parfüm şişesindeki parfümün nasıl püskürdüğünü, Görsel 2.42 b'deki bahçeyi sulayan birinin su hortumunun ucunu parmağı ile sıkıştırdığında suyun neden daha hızlı fışkırdığını, Görsel 2.42 c'deki deniz yüzeyine yaklaşan helikopterin suda yarattığı etkinin nedenini öğrenmek ister misiniz?

Durgun sıvıların basıncını incelerken kitabınızın 91'inci sayfasında yer alan "Dene ve Gözle" etkinliğindeki gözlemlerinizi hatırlayınız. Bu etkinlikte, pet şişedeki suyun deliklerden Şekil 2.16'da olduğu gibi fışkırdığını gözlemlemiştiniz. Etkinliğinizde pet şişenin yüzeyine özdeş delikler açtığınızı anımsayınız. Bu durumda suyun fışkırma hızını etkileyen tek değişken, pet şişedeki delikten sıvı yüzeyine kadar olan yükselkliktir.



Şekil 2.16

Şimdi, aşağıdaki deneyi yapalım ve çeşitli değişkenlerin sıvının akış hızını nasıl etkilediğini inceleyelim.

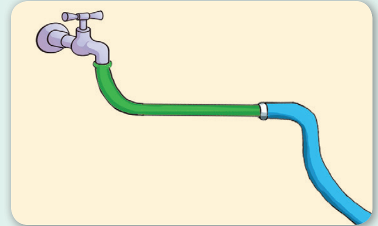
 Deney 2.3   

Araştırma Sorusu

Akışkanların basıncı kesit alanına nasıl bağlıdır?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Kesit alanları farklı 25 cm uzunluğunda iki adet plastik hortum (Plastik hortumların birbirlerinin içine geçebilecek kalınlıkta olmasına dikkat ediniz.)
- Pinpon topu (2 adet).
- İp
- Bant



Deney Basamakları

I. Aşama

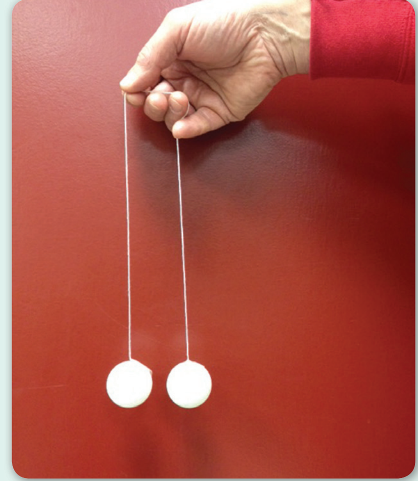
1. İnce plastik hortumu musluğun ağzına geçirip musluğu açınız.
2. Musluktan akan suyu gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi defterinize not ediniz.
3. Hortumları şekildeki gibi uç uca ekleyiniz.
4. İnce hortumu musluğa takıp musluğu açınız.
5. Suyun kalın hortumdan akışını gözlemleyip gözlemlerinizi defterinize not ediniz.

II. Aşama

1. İpten eşit uzunlukta keserek pinpon toplarına bantlayınız.
2. Bir arkadaşınız topları Görsel 2.43'teki gibi tutsun.
3. İki top arasına kuvvetlice üflenirse ne olacağını tahmin ediniz.
4. Tahmininizi test etmek için topların arasına kuvvetlice üfleyiniz. Topları gözlemleyiniz.

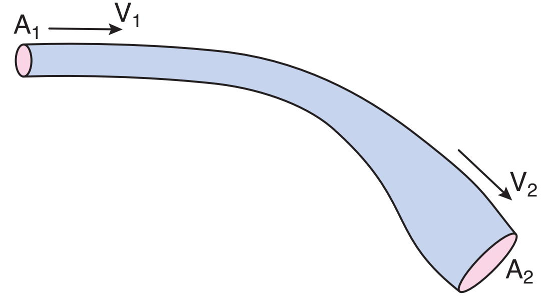
Sonuca Varalım

1. Farklı kalınlıktaki hortumlardan akan suyun akış hızı için ne söyleyebilirsiniz?
2. Topların arasına kuvvetlice üflediğinizde ne gözlemlediniz?
3. Deneyimizdeki II. Aşama'ya göre havanın hızı ile basıncı arasında bir ilişki var mıdır? Nasıl?



Görsel 2.43

Etkinliğinizde uç uca eklediğiniz hortumların durumunu Şekil 2.17'ye benzetebiliriz.

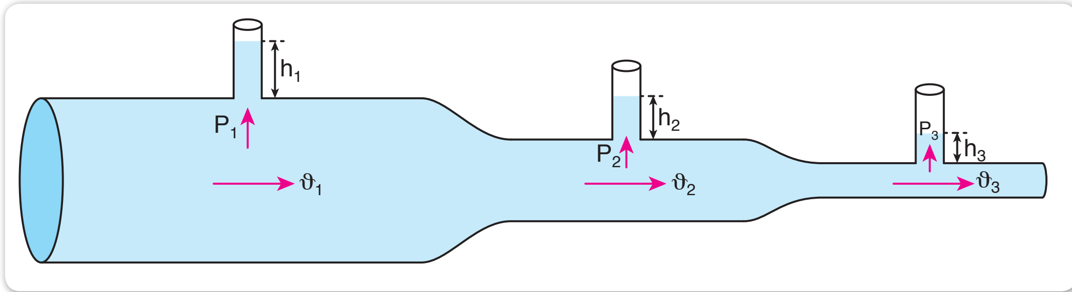


Şekil 2.17

Belirli bir zaman aralığında A_1 kesitinden geçen sıvı miktarı, aynı zaman aralığı için A_2 kesitinden geçen sıvı miktarına eşittir. Bu eşitlik, sıvının farklı kesitteki borularda akış hızının farklı olması sonucu gerçekleşir.

Akışkanın hızının farklı olması, basıncın farklı olmasına neden olur. İlk kez İsviçreli bilim insanı **Daniel Bernoulli** [Denyıl Bernuli, (1700-1782)] tarafından ifade edilen bu yasaya göre akışkanın hızı artarken basıncı azalır. Bernoulli İlkesi olarak da bilinen bu yasanın temeli, mekanik enerjinin korunumuna dayanmaktadır.

Bernoulli İlkesi'ni aşağıdaki gibi bir şekil üzerinde de açıklayabiliriz (Şekil 2.18).



Şekil 2.18

Kesitleri farklı üç borunun Şekil 2.18'de olduğu gibi birleştirildiğini düşünelim. Bu borunun içerisindeki sıvının ideal akışkan olduğunu kabul edelim.

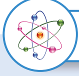
Borunun kesiti daraldıkça sıvının akış hızı artar. Buna karşılık basınç azalır. Bu durumu,

$\vartheta_3 > \vartheta_2 > \vartheta_1$ ve

$P_1 > P_2 > P_3$ şeklinde ifade edebiliriz.

Şekli incelediğinizde basınca bağlı olarak ince borulardaki sıvı yüksekliğinin,

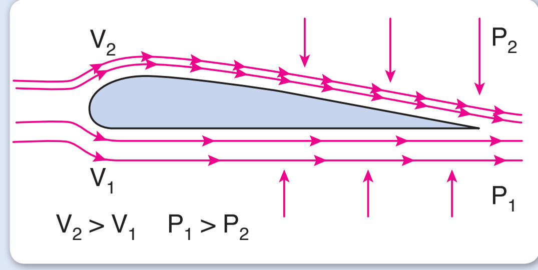
$h_1 > h_2 > h_3$ olduğunu görebilirsiniz.



Bilim ve Yaşam



Görsel 2.44

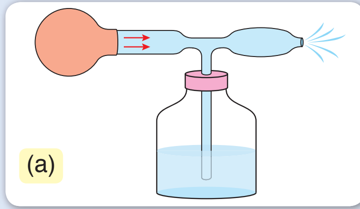


Şekil 2.19

Görsel 2.44'teki uçakların kanatlarını incelediğinizde gövdeye yakın kısımlarının kalın, uçlara doğru ise ince olduğunu fark edebilirsiniz. Kanatların alt kısmı ise düzdür. Kanatların üst kısmındaki hava daha hızlı hareket eder. Bu nedenle burada basınç daha azdır. Alt kısımda ise yavaş hareket eden havanın oluşturduğu basınç daha fazladır. Bu durum yukarıya doğru net bir kuvvetin oluşmasını sağlar. **Dinamik kaldırma kuvveti** adı verilen bu kuvvet, uçağın havada kalmasını sağlayan kuvvetlerden biridir (Şekil 2.19).

Görsel 2.45 a'da bazı parfüm ve ilaçlama sistemlerinin çalışma prensibi gösterilmektedir. Şekildeki gibi sıvı içerisine daldırılan bir tüpün üst kısmındaki parçadan hava akımı geçirildiğinde sıvı, tüpte yükselir. Tüp içerisinde yükselen sıvı ise damlacıklar hâlinde püskürür.

Fırtına ya da kasırganın etkili olduğu yerlerde bina kapılarının sertçe kapanması, çatıların uçması yine akışkan basıncı ile açıklanabilir.







Görsel 2.45 (a, b, c)

Kasırga esnasında rüzgârın hızı 300 km/h değerini geçebilir. Bu, hava basıncının ciddi şekilde azalmasına yol açar. Bir bina veya ev içindeki hava durgun hava olduğu için ev içindeki basınç dışarıdaki havanın basıncından oldukça büyüktür. Bu durumda çatılar içten dışa doğru patlayıp çatı dışa doğru savrulabilir (Görsel 2.45 b).

Rüzgârlı ve yağmurlu günlerde açılan şemsiyenin ters dönmesi de akışkanın sürati ile basıncı arasındaki ilişki olduğunu gösterir (Görsel 2.45 c).







Görsel 2.46 (a, b, c)

Görsel 2.46 a, b, c'de bacadan dumanın çıkışında, rüzgârın oluşumunda, bazı yelkenli teknelerin alt kısmında yer alan ve salma adı verilen yapının çalışmasında Bernoulli İlkesi geçerlidir.

Bu kitap için hazırlanmıştır.

Tansiyon bütün atardamar sistemi içerisindeki kan basıncı olarak ifade edilir. Kalp, kanı atardamar sistemine pompaladığında ölçülen kan basıncı büyük tansiyon; kalp gevşemeye geçtiğinde ölçülen kan basıncı da küçük tansiyon olarak tanımlanır.

Tansiyon ölçümü kişinin koluna, içine hava doldurulup boşaltılabilen bir **manşon** ve manşon ile kol arasına **stetoskop** yerleştirilmesiyle yapılır. Manşon şişirilerek koldaki kan akışı kesilir. Sonra manşon içindeki hava yavaşça boşaltılarak içindeki basınç azaltılır. Kan yeniden akışa geçtiğinde ölçülen değer büyük tansiyondur (Görsel 2.47).



Görsel 2.47

Bernoulli ilkesinin günlük hayatta olumsuz etkileri de vardır. Çok hızlı hareket eden tren, metro gibi araçların yanına yaklaşılmamalıdır, çünkü çok süratli hareket eden bu araçlar yakınlarında bir hava akışı meydana getirir. Basınç farkından dolayı oluşan kuvvet süratli giden bu araçlara doğru çekilmeye neden olur. Yine aynı şekilde kasırga ya da yüksek şiddette esen rüzgâr nedeniyle oluşan hortumların yakınındaki cisimleri kendine doğru çekmesidir. Bu nedenle hortumlardan ve kasırgalardan uzak durmak gerekir.



Araştır ve Sun

Tansiyon aletinin çalışma prensibini internet, ansiklopedi, bilimsel dergi vb. kaynaklardan araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı kullanarak hazırlayacağınız slayt gösterisini sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

Sıra Sizde - 1

I. Kasırgalarda çatıların dışa doğru patlaması

II. Yan yana geçen iki arabanın birbirine doğru itilmesi

III. Ucu sıkılan hortumdan suyun daha ileriye fışkırması

IV. Akışkanların kesitinin daraldığı yerde, hızının artması

Yukarıda verilen durumlardan hangileri Bernoulli İlkesi ile açıklanabilir?

Çözüm



Araştır ve Tartış

Günlük yaşamınızda karşılaştığınız ve Bernoulli İlkesi ile açıklanabilen olayları internet, ansiklopedi, bilimsel dergi vb. kaynaklardan araştırınız. Araştırma verilerinize dayanarak Bernoulli İlkesi'nin neden olabileceği sorunların ve sağlayabileceği avantajların neler olduğunu arkadaşlarınızla tartışınız.

Sıra Sizde - 2

I. Uçağın yapımında hafif malzemeler kullanılması

II. Kanatların üstündeki hava akımının daha hızlı olması

III. Kanatların altındaki hava basıncının üstündekinden büyük olması

Yukarıdakilerden hangileri uçakların yerden kalkışını açıklamakta kullanılabilir?

Çözüm



1. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A. Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. Hâl değişimi nedir? Maddeler hangi durumlarda hâl değiştirir? Kısaca açıklayınız.
2. Basıncın hâl değişimi üzerine etkisini iki örnek olayla açıklayınız.

B. Aşağıda verilen ifadeler doğru ise "D", yanlış ise "Y" kutucuğunu işaretleyiniz. Yanlış olduğuna karar verdiğiniz ifadenin doğrusunu, altlarındaki noktalı yerlere yazınız.

D Y 1. Katı maddenin bulunduğu yüzeye temas eden yüzey alanı küçülürse basınç da küçülür.

....

D Y 2. Aynı maddeden yapılmış silindirik cisimlerin basınçları, yükseklikleri ile doğru orantılıdır.

....

D Y 3.Katı kristallere basınç uygulandığında kristaller elektrik akımı üretir.

....

D Y 4. Sıvıların basıncı, bulundukları kabın şekline bağlıdır.

....

D Y 5. Sıvılarda basınç kuvveti yüksekliğe ve yüzey alanına bağlıdır.

....

D Y 6. Açık hava basıncı insan vücudu dışındaki bütün nesnelere etki eder.

....

C. Aşağıdaki cümlelerde noktalı yerleri verilen sözcük veya sözcük gruplarını kullanarak uygun şekilde tamamlayınız.

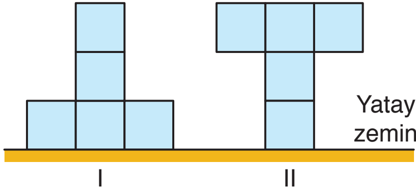
hacim | sıvı | kuvvet | tanecik sayısı | iletme

sıcaklık | dik | yüzey alanı | özkütle

1. Birim yüzeye .... etki eden .... basınç olarak tanımlanır.
2. Basınç .... ile ters orantılıdır.
3. Emme basma tulumbalar, hidrolik sistemler .... basıncı .... özelliğinden yararlanılarak geliştirilmiştir.
4. Kapalı kaplardaki gazların basıncı .... , ... ve .... bağlı olarak değişir.

Ç. Aşağıdaki çoktan seçmeli sorularda doğru cevabı işaretleyiniz.

1.

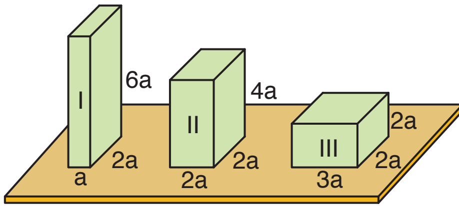


Özdeş küplerle oluşturulmuş cisim yatay düzleme I ve II konumlarında olduğu gibi ayrı ayrı bırakılıyor.

Cismin I ve II. konumunda bulunduğu yüzeye uyguladığı basınçlar sırasıyla P_1 ve P_2 olduğuna göre P_1 ve P_2 arasındaki ilişki nedir?

A) $P_1 = P_2$
B) $P_1 = 3P_2$
C) $P_2 = 3P_1$
D) $P_2 = \frac{P_1}{4}$
E) $P_1 = \frac{P_2}{5}$

2.

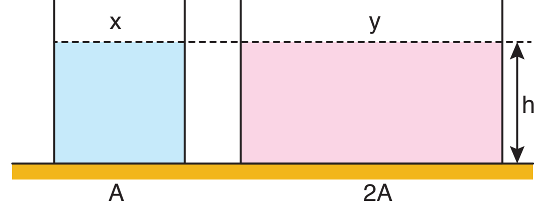


Yatay zemin üzerine şekildeki gibi yerleştirilen I, II ve III numaralı cisimlerin özkütleleri sırasıyla d, 2d ve 3d'dir.

Bu cisimlerin, bulundukları yüzeye uyguladıkları basınçlar arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

A) $P_3 > P_2 > P_1$
B) $P_1 > P_2 > P_3$
C) $P_1 = P_3 > P_2$
D) $P_2 > P_1 = P_3$
E) $P_1 > P_3 > P_2$

3.

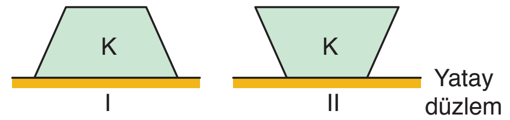


Düşey kesitleri ve taban alanları şekildeki gibi olan iki kap içerisinde eşit kütleli, birbirine karışmayan x ve y sıvıları bulunmaktadır.

y sıvısının bulunduğu kabın tabanına yaptığı basınç P olduğuna göre, x sıvısı y sıvısının üzerine boşaltıldığında kabın tabanına yapılan basınç kaç P olur? (Kaptan sıvı taşmıyor.)

A) 4
B) 2
C) 1
D) $\frac{1}{2}$
E) $\frac{1}{4}$

4.



Şekilde K cisminin I. konumdayken yatay düzleme uyguladığı basınç kuvveti F, basınç P'dir.

Cisim II. konuma getirilirse F ve P nasıl değişir?

	F	P
A)	Değişmez	Artar
B)	Değişmez	Azalır
C)	Artar	Artar
D)	Artar	Azalır
E)	Azalır	Değişmez

2. BÖLÜM: DURGUN AKIŞKANLARIN UYGULADIĞI KALDIRMA KUVVETİ

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

➥ Durgun akışkanların uyguladığı kaldırma kuvvetini basınç ile ilişkilendirecek ve kaldırma kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri inceleyeceğiz.

1. Kaldırma Kuvveti





Görsel 2.48 (a, b)

Görsel 2.48 a, b'deki gezinti balonlarının havada nasıl kaldığını veya tonlarca yük taşıyan gemilerin suyun yüzeyinde nasıl durduğunu merak ediyor musunuz?

Yüzme biliyorsanız denizde yüzmenin havuzda yüzmeye göre daha kolay olduğunu gözlemlemişsinizdir. Bunun nedenini merak ediyor musunuz?

Bu bölümde yukarıdaki soruların cevaplarını öğreneceksiniz.

Bir söylenceye göre MÖ 200'lü yıllarda Sirakuza kralı, kuyumcusuna som altından bir taç yaptırır.

Fakat tacın som altından yapılmadığı kuşkusuna kapılan Kral bu sorunu **Arşimet**'ten (Archimedes) çözmesini ister.

Soruna odaklanan Arşimet bir gün banyo yapmak amacıyla küvete girdiğinde su seviyesinin yükseldiğini fark eder (Görsel 2.49). Bulduğu çözüm Arşimet'in "Evreka, evreka!" (Buldum, buldum!) diye hamamdan fırlamasına neden olur.

Arşimet'in bulduğu çözümü bir deneyle gözlemlemeye ne dersiniz?



Görsel 2.49



Deney 2.4






Araştırma Sorusu

Katı cisimler sıvı içine batırıldığında neler gözlemleriz?

ARAÇ VE GEREÇLER

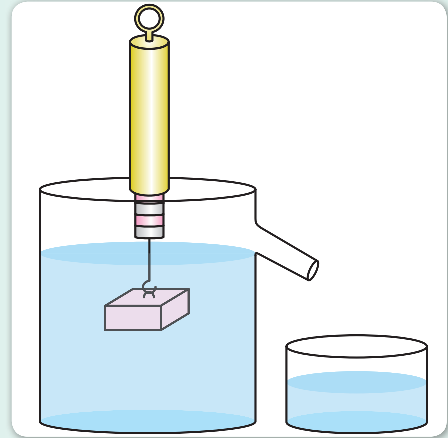
- Taşırma kabı
- Dinamometre
- Kancalı kütle (iki farklı büyüklükte)
- Su
- Sıvı yağ
- İp
- Eşit kollu terazi
- Tartım takımı

Deney Basamakları

1. Kancalı kütlelerin ağırlıklarını dinamometre ile ölçünüz.
2. Defterinize aşağıdaki gibi bir çizelge oluşturarak ölçüm değerlerinizi aşağıdaki tabloya yazınız.

	Havadaki ağırlık	Su içindeki ağırlık	Sıvı yağ için ağırlıktaki azalma	Taşan suyun ağırlığı	Taşan sıvı yağın ağırlığı
m_1 kütlesi					
m_2 kütlesi					

3. Taşırma kabını taşma seviyesine kadar su ile doldurunuz.
4. Dinamometreye taktığınız kancalı kütleyi Şekil 2.20'deki gibi taşırma kabına daldırınız.
5. Dinamometrenin gösterdiği değeri belirleyiniz.
6. Çizelgede uygun yere yazınız.
7. Taşan suyun ağırlığını, kütlesini ölçerek hesaplayınız. (G = m·g eşitliğini kullanınız, g = 10 N / kg alınız.)
8. Deney basamaklarını ikinci kütle için tekrarlayınız.
9. Taşırma kabına su yerine sıvı yağ koyarak deneyinizin basamaklarını tekrarlayınız.



Şekil 2.20

Sonuca Varalım

1. Kancalı kütlelerin hava ve sıvı içerisindeki ağırlıkları farklı mıdır? Bu durumu nasıl açıklarsınız?
2. Taşan sıvıların ağırlıkları ile kancalı kütlelerin ağırlıklarındaki azalma miktarı arasında nasıl bir ilişki vardır?

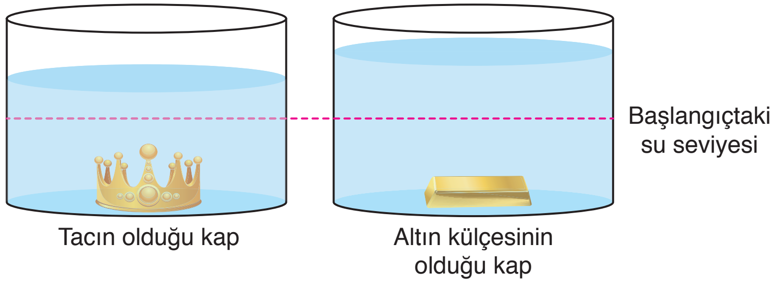
Görsel 2.50'deki gibi bir sürahi içerisindeki suyun tamamını bardağa boşaltamayacağınızı, bardak dolduktan sonra kalan suyun taşacağını günlük yaşamınızdaki deneyimlerinize göre kolaylıkla söyleyebilirsiniz.



Görsel 2.50

Aslında Arşimet'in hamamda aklına gelen çözüm de bu kadar basit bir gözleme dayanmaktadır. Arşimet, deneyiminden hareketle cisimlerin kendi hacimlerine eşit hacimdeki sıvının yer değiştirmesine neden oldukları sonucuna ulaşmıştır.

Arşimet ulaştığı bu sonucu kralın tacının som altından yapılıp yapılmadığını belirlemek için kullanmıştır. Eğer taç som altından yapılmışsa tacın taşırdığı su miktarına, taç ile eşit kütledeki bir altın külçesinin taşırdığı su miktarı eşit olmalıydı. Oysa Arşimet yaptığı deneyde, taç ile eşit kütledeki altın külçesinin aynı miktarda su taşırmadığını gözlemledi.



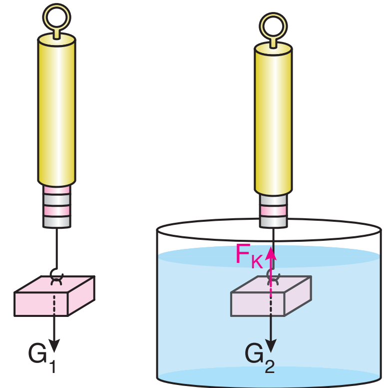
Şekil 2.21

Arşimet, taç saf altından yapılmadığı için deneyindeki sonucu Şekil 2.21'deki gibi gözlemlemiştir. Bunun nedeni tacın ve altın külçesinin ağırlıklarının farklı olmasıdır.

Deneyinizde kancalı kütlelerin ağırlıklarını, havada ve sıvı içinde ölçmüştünüz. Ölçtüğünüz değerlerin birbirinden farklı olduğunu gözlemlemiş olmalısınız.

Şekil 2.22'deki gibi cismin hava içerisindeki ağırlığı G_1 sıvı içindeki ağırlığı G_2 ile gösterildiğinde,

$G_1 - G_2$ = Cismin ağırlığındaki azalma miktarı olur. Bu değer, cisme etki eden kaldırma kuvvetine eşittir. Kaldırma kuvveti ağırlığa zıt yönlü kuvvettir. F_k ile gösterilir.



Şekil 2.22

Deneyinizde farklı kütlelerin ağırlıklarını, farklı sıvılar içerisinde ölçmüştünüz. Cisimlerin ağırlıklarındaki azalma miktarı, o sıvının cisme uyguladığı kaldırma kuvvetini verir.

Deneyinizde taşırma kabından taşan sıvıların ağırlığını hesapladığınızda bulduğunuz değerin ağırlıkların farkına eşit olduğunu gözlemlemiş olmalısınız. Her sıvı için ağırlık farkının taşırma kabındaki sıvının ağırlığına eşit olduğunu fark ettiniz mi?

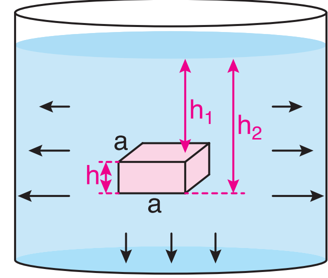
Bütün bu gözlemlerinize göre sıvı içerisindeki bir cisme o cismin yerini değiştirdiği sıvının ağırlığına eşit ve zıt yönlü bir kuvvetin etki ettiğini söyleyebilirsiniz.

Ulaştığınız bu sonuç, ilk olarak Arşimet (MÖ 287 – 212) tarafından ifade edilmiştir ve **Arşimet İlkesi** olarak tanımlanır.

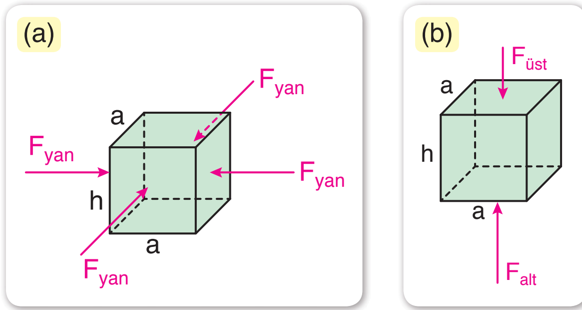
2. Kaldırma Kuvveti ve Basınç

Durgun sıvıların içinde bulundukları kabın bütün yüzeylerine basınç ve basınç kuvveti uyguladığını biliyorsunuz. Şekil 2.23'de olduğu gibi bir cismin sıvı içinde dengede durduğunu düşünelim.

Sıvının kabın tabanına ve yan yüzeylerine uyguladığı basınç kuvveti aynı şekilde sıvı içerisindeki cisme de etki eder.



Şekil 2.23



Şekil 2.24 (a, b)

Sıvının içerisindeki kare prizma şeklindeki cismin yan yüzeyleri ile alt ve üst yüzeyine etki eden basınç kuvvetleri, Şekil 2.24 a ve Şekil 2.24 b'deki gibi gösterilmiştir. Kare prizmanın karşılıklı yan yüzeylerine etki eden basınç kuvvetleri eşit büyüklükte ve zıt yönlüdür. Bu kuvvetler, karşılıklı olarak birbirini dengeler. Cismin alt ve üst yüzeylerine etki eden basınç kuvvetlerini ise aşağıdaki gibi yazabiliriz.

$F_{üst} = h_1 \cdot d_{sıvı} \cdot g \cdot A_{üst}$

$F_{alt} = h_2 \cdot d_{sıvı} \cdot g \cdot A_{alt}$

Bu eşitliklerde $A_{üst} = A_{alt} = A$ olarak yazıldığında,

$F_{üst} = h_1 \cdot d_{sıvı} \cdot g \cdot A$

$F_{alt} = h_2 \cdot d_{sıvı} \cdot g \cdot A$ eşitlikleri elde edilir.

$h_1 < h_2$ olduğu için cismin üzerine etki eden net kuvveti $F_{net} = F_{alt} - F_{üst}$ eşitliğinden faydalanarak hesaplarız.

$F_{net} = h_2 \cdot d_{sıvı}\, g \cdot A - h_1 \cdot d_{sıvı} \cdot g \cdot A$

$F_{net} = (h_2 - h_1)\, d_{sıvı} \cdot g \cdot A$

$F_{net} = h \cdot d_{sıvı} \cdot g \cdot A$

A · h kare prizmanın sıvı içerisindeki hacmine eşittir. Bu hacim V_{batan} olarak gösterildiğinde,

$F_{net} = V_{batan} \cdot d_{sıvı} \cdot g$ eşitliği elde edilir.

"Kaldırma Kuvveti" konu başlığında cismin batan kısmının hacminin yer değiştiren sıvının hacmine eşit olduğunu öğrenmiştiniz. V · d'nin ise kütleye eşit olduğunu biliyorsunuz. Buna göre $\mathbf{V_{batan} \cdot d_{sıvı} \cdot g}$'nin yer değiştiren sıvının ağırlığına eşit olduğunu söyleyebiliriz.

Arşimet İlkesi'ne göre sıvı içerisindeki bir cisme, o cismin yerini değiştirdiği sıvının ağırlığına eşit ve zıt yönlü bir kuvvet etki eder. Bu kuvvet **kaldırma kuvveti** olarak adlandırılır. Buna göre cismimize etki eden net kuvvetin kaldırma kuvvetine eşit olduğunu söyleyebiliriz.

$F_k = V_{batan} \cdot d_{sıvı} \cdot g$

3. Sıvı İçerisindeki Bir Cismin Bulunabileceği Konumlar



Neler Biliyoruz?

İlköğretim fen bilimleri dersinde beş duyu organımızı kullanarak maddeyi niteleyen temel özellikleri açıklamıştık. Bu ünitede maddeyi niteleyen **suda yüzme** ve **batma** özelliklerini inceleyeceğiz.



(a)



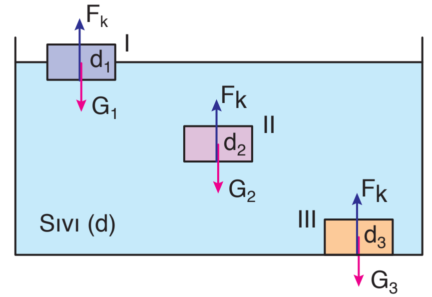
(b)

Görsel 2.51 (a, b)

Görsel 2.51 a, b'deki gibi bazı maddelerin sıvı içinde yüzebildiğini, bazılarının ise sıvı içinde battığını biliyorsunuz. Cisimlerin sıvı içerisinde bulunabilecekleri başka bir konum var mıdır? Bu konumları belirleyen koşullar nelerdir? Şimdi bu sorulara cevap vermeye çalışalım.

Özkütleleri d_1, d_2 ve d_3 olan cisimlerin özkütlesi d olan sıvı içerisine bırakıldıklarını düşünelim.

Bu cisimler sıvı içinde Şekil 2.25'te olduğu gibi üç farklı konumda bulunabilir.



Şekil 2.25

I. Yüzme Şartı

Cisim, bir kısmı sıvı içinde kalacak şekilde yüzebilir. Bu durumda cisme etki eden kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşittir.

$$F_k = G_1 \Rightarrow V_{batan} \cdot d_{sıvı} \cdot \cancel{g} = V_{cisim} \cdot d_{cisim} \cdot \cancel{g}$$

$$V_{batan} \cdot d_{sıvı} = V_{cisim} \cdot d_{cisim} \text{ olur.}$$

Cismin sıvı içinde yüzdüğü konumda batan kısmın hacmi, cismin bütün hacminden küçüktür. Buna göre yukarıdaki eşitliğin sağlanabilmesi için $d_{sıvı} > d_{cisim}$ olması gerekir.

II. Askıda Kalma Şartı

Cismin tamamının sıvı içerisinde olduğu ancak batmadığı durumudur. Cisim bu durumdayken cisme etki eden kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşittir.

$$F_k = G_2 \Rightarrow V_{batan} \cdot d_{sıvı} \cdot \cancel{g} = V_{cisim} \cdot d_{cisim} \cdot \cancel{g}$$

$$V_{batan} \cdot d_{sıvı} = V_{cisim} \cdot d_{cisim} \text{ olur.}$$

Askıda kalma durumunda cismin tamamı sıvı içindedir. Yani cismin bütün hacmi batan kısmının hacmine eşittir.

$$V_{batan} = V_{cisim} \Rightarrow d_{sıvı} = d_{cisim} \text{ olur.}$$

III. Batma Şartı

Cismin, içinde bulunduğu kabın tabanında olma durumudur. Bu durumda cisme etki eden kaldırma kuvveti cismin ağırlığından küçüktür.

$F_k < G_3 \Rightarrow V_{batan} \cdot d_{sıvı} \cdot g < V_{cisim} \cdot d_{cisim} \cdot g$

$V_{batan} \cdot d_{sıvı} < V_{cisim} \cdot d_{cisim}$ olur.

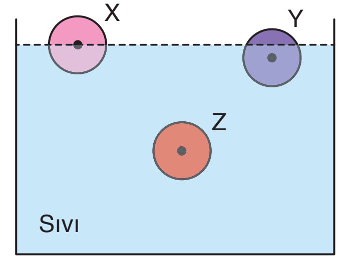
Cisim sıvı içerisinde battığında $V_{batan} = V_{cisim}$ olur.

Buna göre $d_{sıvı} < d_{cisim}$ olmak zorundadır.

Sıvı içerisindeki bir cismin bulunabileceği konumlar ile ilgili öğrendiklerinizi pekiştirmek için aşağıda verilen çözümlü örnekleri inceleyiniz.

Örnek - 18

Hacimleri eşit, kendi içlerinde türdeş X, Y, Z cisimleri, özkütlesi d olan sıvı içerisine bırakıldıklarında şekildeki gibi dengede kalıyorlar.



Buna göre aşağıdaki yargılardan hangilerinin doğru olduğunu belirleyiniz.

I. Sıvının özkütlesi, Z'nin özkütlesinden büyüktür.

II. Z'ye etki eden kaldırma kuvveti X ve Y'ye etki eden kaldırma kuvvetinden büyüktür.

III. X ve Y'nin özkütleleri eşittir.

Çözüm

I. ⇒ Z cismi sıvı içerisinde askıda kalmıştır. Bu nedenle $d_{sıvı} = d_{cisim}$ olmak zorundadır.

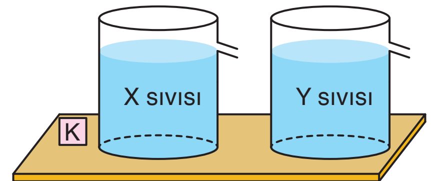
Öyleyse I. yargı yanlıştır.

Cisimlerin hacimleri eşit denmiş. Z'nin batan hacmi X ve Y'den fazla olduğu için II. öncül doğru olur.

Y'nin hacminin yarısından çoğu batmış. X'in ise yarısı batmış. $d_Y > \frac{d_{sıvı}}{2}$ $d_X = \frac{d_{sıvı}}{2}$ öyleyse $d_Y > d_X$ olur. III. öncül yanlış olur.

Sıra Sizde - 3

V hacmindeki K cismi, özkütleleri farklı X ve Y sıvılarına ayrı ayrı bırakılınca iki kaptan da V hacminde sıvı taşıyor. Buna göre;



I. Sıvıların cisme uyguladığı kaldırma kuvvetleri eşittir.

II. Sıvıların cisme uyguladığı kaldırma kuvvetleri farklıdır.

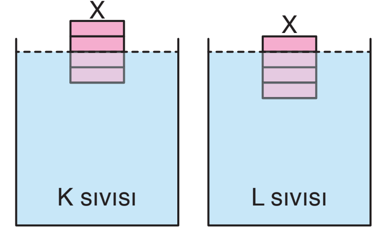
III. Taşan sıvıların kütlesi her iki şekilde de aynıdır.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

Çözüm

Örnek - 19

Eşit bölmeli X cismi, özkütleleri d_K ve d_L olan K ve L sıvılarının konulduğu kaplara bırakıldığında şekildeki gibi dengede kalıyor.



Buna göre

I. X cisminin özkütlesi K sıvısının özkütlesine eşittir.

II. X cisminin özkütlesi L sıvısından küçüktür.

III. K sıvısının özkütlesi L sıvısınınkine eşittir.

yargılarından hangileri doğru olur?

Çözüm

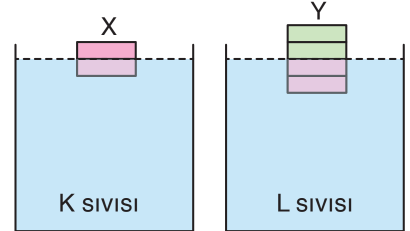
X cismi K sıvısında yüzüyor olduğu için yoğunluğu K sıvısınınkinden küçüktür. I. yanlış

X cismi L sıvısında yüzüyor olduğu için özkütlesi Y sıvısının özkütlesinden küçüktür. II. doğru.

X cismi K sıvısında yarısı L sıvısında $\frac{3}{4}$ ü battığı için sıvıların özkütlesi birbirine eşit değildir. III. yanlış.

Örnek - 20

Aynı maddeden yapılmış içleri dolu eşit hacim bölmeli X ve Y cisimleri K ve L sıvılarının içinde şekildeki gibi dengede kalıyor.



Buna göre

I. Cisimlere etki eden kaldırma kuvvetleri eşittir.

II. K sıvısı ile L sıvısının özkütlesi eşittir.

III. X cismi K sıvısından çıkartılıp Y cismi üzerine konduğunda Y cisminin L sıvısına batan hacmi 3V olur

yargılarından hangileri doğru olur?

Çözüm

X ve Y cisimleri aynı maddeden yapılmış olduğu için ve hacimleri farklı olduğu için ağırlıkları farklıdır. Cisimler yüzdükleri için ve ağırlıkları kadar kaldırma kuvveti etki ettiği için cisimlere etki eden kaldırma kuvvetleri farklıdır. I. yanlış.

Cisimlerin özkütlesi eşit olup her iki sıvıda yarı yarıya battığı için sıvıların özkütlesi birbirine eşittir. II. doğru.

Y nin ağırlığı X in 2 katı olduğu ve sıvıların özkütlesi eşit olduğu için X cismi Y nin üzerine konduğunda toplam batan hacim 3V olur. III doğru

4. Gazlar da Kaldırma Kuvveti Uygular mı?

Durgun sıvıların cisimlere kaldırma kuvveti uyguladığını öğrendiniz. Yaptığınız deneyle bu kaldırma kuvvetinin nelere bağlı olduğunu da incelediniz. Şimdi bir deney ile durgun gazların cisimlere kaldırma kuvveti uygulayıp uygulamadığını gözlemleyelim.



Deney 2.5





Araştırma Sorusu

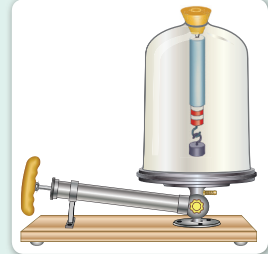
Hava, cisimlere kaldırma kuvveti uygular mı?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Hava boşaltma tulumbası
- Fanus
- Tek delikli lastik tıpa
- Kanca
- Dinamometre
- Kancalı kütle

Deney Basamakları

1. Kancalı kütlenin ağırlığını dinamometre ile ölçüp defterinize not ediniz.
2. Görsel 2.52'deki düzeneği hazırlayıp hava boşaltma tulumbası ile fanustaki havayı boşaltınız.
3. Fanusun içerisindeki havayı boşalttığınızda dinamometrenin gösterdiği değeri okuyup defterinize not ediniz.



Görsel 2.52

Sonuca Varalım

1. Dinamometrenin her iki durumda gösterdiği değer farklı mıdır? Bu durumu nasıl yorumlarsınız?

Gazların da sıvılar gibi akışkan maddeler olduğunu biliyorsunuz. Sıvı içindeki bir cisme sıvının uyguladığı kaldırma kuvvetinin benzeri, gaz ortam içindeki cisimler için de geçerlidir.

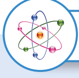
Sıvı içindeki bir cismin olası konumları ile ilgili öğrendiklerinizi hatırlayınız. Cismin sıvı içindeki konumunu belirleyen cismin ve sıvının özkütleleri idi. Benzer şekilde gaz ortam içerisindeki cismin özkütlesi ile ortamın özkütlesini karşılaştırarak cismin konumunu belirleyebilirsiniz.

Deneyinizde, hava ortamında ölçtüğünüz cismin ağırlık değerinin havasız ortamdaki ölçümünüzden küçük olduğunu gözlemlemiş olmalısınız. Bunun nedeni hava ortamında cisme ağırlığına zıt yönde etki eden kaldırma kuvvetidir. Bu kuvvetin olmadığı havasız ortamdaki ölçüme göre ağırlık değeri artmıştır.



Görsel 2.53

Hava gibi gaz ortamlarda cisimlere kaldırma kuvveti etki eder. Cismin özkütlesi ortamın özkütlesinden küçük olduğunda kaldırma kuvvetinin etkisi ile cisim, yukarı doğru hareket eder. Örneğin Görsel 2.53'teki gibi uçan balonların ipleri serbest bırakıldığında balonlar gökyüzüne doğru hareket eder. Bunun nedeni balonların içindeki gazın özkütlesinin havanın özkütlesinden küçük olmasıdır.



Bilim ve Yaşam


(a)


(b)


(c)

Görsel 2.54 (a, b, c)

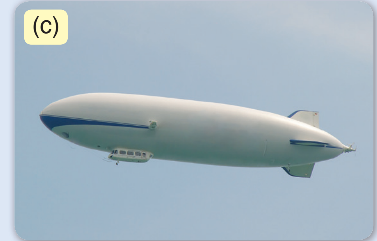

Görsel 2.55

Görsel 2.54 a, b, c'de görülen küçük büyük bütün deniz taşıtlarının çalışmasında suyun kaldırma kuvveti etkilidir. Örneğin denizaltılarda aşağı ve yukarı hareketi sağlayan sistem, suyun kaldırma kuvvetinin etkisinden yararlanarak çalışır.

Görsel 2.55'teki atık su arıtma tesisi gibi yapılarda su içerisindeki maddelerin dibe çöktürülmesi işleminde de sıvıların kaldırma kuvvetinden yararlanılmaktadır. Bu işlem sırasında özkütlesi suyun özkütlesinden büyük olan maddeler dibe çökerken özkütlesi küçük olanlar su yüzeyine çıkar.


(a)


(b)


(c)

Görsel 2.56 (a,b,c)

Görsel 2.56 a,b,c'deki uçak, helikopter, zeplin vb. hava araçlarının uçabilmesinde havanın kaldırma kuvveti etkilidir.

Görsel 2.57'deki gezinti balonunda ise havanın ısıtılarak genleşmesi sağlanır. Genleşen havanın özkütlesi, balonun dışındaki havanın özkütlesinden küçük olacağı için balon yükselebilir.

Bu kitap için hazırlanmıştır.


Görsel 2.57



Araştır ve Sun

Günlük yaşamınızda kullanılan durgun akışkanların uyguladığı kaldırma kuvveti çalışma ilkelerine uygun olan araç ve sistemleri araştırınız.

Araştırma sonuçlarınızı görsel malzemelerle destekleyerek bir poster sunumu hazırlayınız.

Hazırladığınız posteri sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.



2. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A. Aşağıdaki tanılayıcı dallanmış ağaç çalışmasındaki sorulara vereceğiniz cevapları takip ederek ulaştığınız çıkışı işaretleyiniz.

1. Katı cisimler sıvı içerisine batırıldıklarında ağırlıklarında azalma gözlemlenir.

(D) → 2. Sıvı içerisindeki cisimlere ağırlıkları ile zıt yönlü kaldırma kuvveti etki eder.

(Y) → 3. Sıvı dolu bir kaba sıvı içinde çözünmeyen katı madde atıldığında kendi hacmi kadar sıvı taşırır.

2 (D) → 4. $d_{sıvı} > d_{cisim}$ koşulu sağlandığında cisim sıvı içine batar.

2 (Y) → 5. $d_{sıvı} = d_{cisim}$ koşulu sağlandığında cisim sıvı içinde askıda kalır.

3 (D) → 6. Gazlar da sıvılar gibi kaldırma kuvveti uygular.

3 (Y) → 7. Deniz ve hava taşıtları durgun akışkanların kaldırma kuvveti sayesinde çalışır.

4 (D) → 1. çıkış; 4 (Y) → 2. çıkış

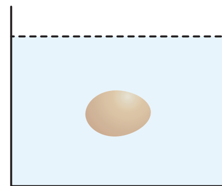
5 (D) → 3. çıkış; 5 (Y) → 4. çıkış

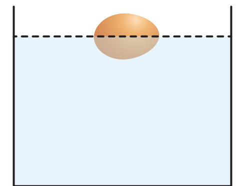
6 (D) → 5. çıkış; 6 (Y) → 6. çıkış

7 (D) → 7. çıkış; 7 (Y) → 8. çıkış

B. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Su içindeki yumurta şekil I'deki gibi dengededir. Su içine tuz atılarak karıştırılınca yumurta şekil II'deki gibi dengede geliyor.


Şekil I


Şekil II

Buna göre;

I. Şekil II deki kaldırma kuvveti şekil I dekinden büyüktür.

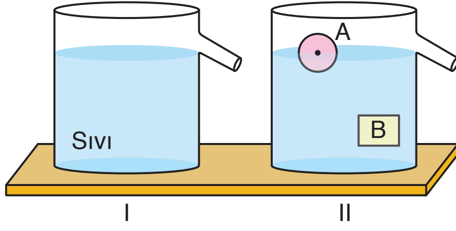
II. Cisme etki eden kaldırma kuvveti her iki şekilde de cismin ağırlığına eşittir.

III. Suyun içine tuz eklenmesi suyun özkütlesini artırmıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) II ve III D) I ve III E) Yalnız III

2.



Düşey kesiti şekildeki gibi olan taşırma kabı I. durumda taşma seviyesine kadar doludur. Kabın içine A ve B cisimleri ayrı ayrı bırakıldığında eşit miktarda sıvının taştığı gözlemleniyor.

I. Cisimlere etki eden kaldırma kuvvetleri eşittir.

II. Cisimlerin özkütleleri eşittir.

III. Cisimlerin kütleleri eşittir.

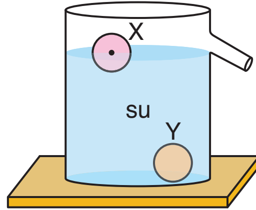
A ve B cisimleri, sıvı taştıktan sonra sıvı içerisinde II. durumdaki gibi dengede kaldığına göre yukarıdaki yargılardan hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I　　B) Yalnız II

C) Yalnız III　　D) I ve II

E) I ve III

3.



X ve Y cisimleri su içine bırakılınca ikisi de eşit hacimde su taşırıyor. Buna göre

I. Cisimlere etki eden kaldırma kuvvetleri farklıdır.

II. Cisimlere etki eden kaldırma kuvvetleri eşittir.

III. Cisimlerin ağırlıkları eşittir.

yargılarından hangileri doğru olur?

A) Yalnız I　　B) Yalnız II

C) Yalnız III　　D) I ve III

E) II ve III

4. Tamamen su dolu bir taşırma kabına suda çözünmeyen X ve Y katı cisimleri ayrı ayrı yavaşça bırakılınca her ikisi de eşit hacimde su taşırıyor.

Buna göre;

I. Suyun X ve Y cisimlerine uyguladığı kaldırma kuvvetleri eşittir.

II. X ve Y cisimlerinin hacimleri eşittir.

III. X ve Y cisimlerinin kütleleri eşittir.

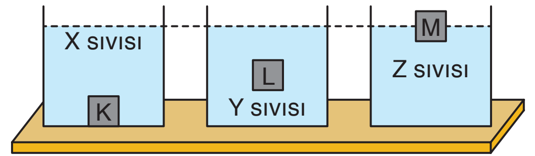
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I　　B) Yalnız II

C) I ve II　　D) I ve III

E) I, II ve III

5.



Eşit hacimli K, L, M küpleri X, Y ve Z sıvılarına bırakılınca şekildeki denge durumları oluşmuştur. Bu durumda kaplardaki sıvı düzeyleri ve kabın dibindeki sıvı basınçları birbirine eşittir.

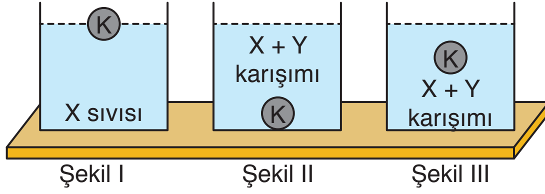
Buna göre K, L, M cisimlerine etki eden kaldırma kuvvetleri F_K, F_L ve F_M arasındaki ilişki nasıldır?

A) $F_K > F_L > F_M$　　B) $F_M > F_L > F_K$

C) $F_K = F_L = F_M$　　D) $F_L = F_M > F_K$

E) $F_K = F_L > F_M$

6.

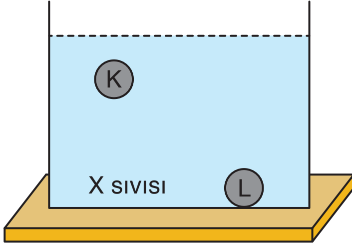


Bir K cismi X sıvısında Şekil I'deki, X + Y karışımlarında Şekil II ve Şekil III'teki gibi dengede kalıyor.

Cisme şekillerde etki eden kaldırma kuvvetleri F_1, F_2 ve F_3 olduğuna göre, aralarındaki ilişki nedir?

A) $F_1 > F_3 > F_2$
B) $F_1 = F_3 > F_2$
C) $F_1 > F_2 > F_3$
D) $F_2 > F_3 > F_1$
E) $F_1 = F_2 = F_3$

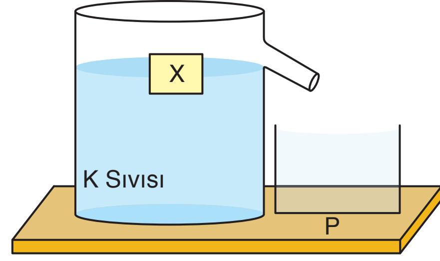
7.



K ve L cisimleri X sıvısı içinde şekildeki gibi dengededir. Kaba X sıvısı ile karışabilen yoğunluğu daha büyük bir Y sıvısı eklendiğinde cisimlere etki eden kaldırma kuvvetleri nasıl değişir?

A) İkisine de etki eden kaldırma kuvveti artar.
B) İkisine de etki eden kaldırma kuvveti azalır.
C) K'ye etki eden değişmez, L'ye etki eden artar.
D) K'ye etki eden artar, L'ye etki eden değişmez.
E) K'ye etki eden artar, L'ye etki eden azalır.

8.



Akma düzeyine kadar K sıvısı ile dolu kaba bir X küpü yavaşça bırakılınca şekildeki denge durumu oluşuyor ve taşan sıvı P kabında toplanıyor.

Buna göre;

I. P kabında toplanan sıvı kütlesi X'in kütlesine eşittir.
II. P kabına toplanan sıvının hacmi X cisminin hacmine eşittir.
III. P kabında toplanan sıvının ağırlığı X cismine etki eden kaldırma kuvveti kadardır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I ve III
E) I, II ve III

9. Özkütlesi sudan büyük olan iki silindirden, her biri, bir el kantarına asılı olarak suya daldırıldıklarında ikisinin de eşit değerde hafiflediği gözleniyor.

Buna göre bu cisimler için;

I. Kütleleri eşittir.
II. Hacimleri eşittir.
III. Özkütleleri eşittir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

ÜNİTEYİ DEĞERLENDİRELİM

A. Aşağıda verilen ifadeler doğru ise "D", yanlış ise "Y" kutucuğunu işaretleyiniz. Yanlış olduğuna karar verdiğiniz ifadenin doğrusunu, altlarındaki noktalı yerlere yazınız.

D Y 1. Katıların basıncı uygulandığı yüzeyin büyüklüğüne bağlıdır.

....

D Y 2. Sıvıların bulunduğu kabın tabanına yaptığı basınç, sıvının yoğunluğu ile ters orantılıdır.

....

D Y 3. SI birim sisteminde basınç birimi Pascal'dır.

....

D Y 4. Deniz yüzeyinden yükseklere çıkıldıkça açık hava basıncı artar.

....

D Y 5. Katılarda basınç kuvveti arttıkça basınç azalır.

....

D Y 6. Bileşik kaplar Paskal İlkesi'ne göre çalışır.

....

D Y 7. Açık hava basıncını ölçen araçlara manometre denir.

....

D Y 8. Açık hava basıncının azalması erime noktasını yükseltir.

....

D Y 9. Bir borudan akan sıvının hızı artarsa basıncı da artar.

....

D Y 10. Sıvının yüzeyindeki dış basınç artarsa sıvının kaynaması kolaylaşır.

....

D Y 11. Durgun sıvının cisme uyguladığı kaldırma kuvveti sıvının yoğunluğu ile ters orantılıdır.

....

D Y 12. Cisim sıvı içinde askıda kalıyorsa cisme etki eden kaldırma kuvveti ile cismin ağırlığı eşittir.

....

D Y 13. Sıvıların cisimlere uyguladığı kaldırma kuvveti kaptaki sıvının miktarı ile orantılıdır.

....

D Y 14. Balonun havada yükselmesi için balonun toplam yoğunluğunun artırılması gerekir.

....

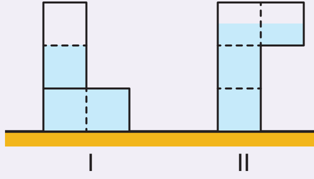
B. Aşağıdaki cümleleri, verilen sözcük veya sözcük gruplarını kullanarak uygun şekilde tamamlayınız.

Torricelli	batma	batimetre	azalır
1 atm	doğru	dinamik	yüzme
ağırlık	dışa	manometre	
akışkan madde	kaldırma kuvveti	açık hava basıncı	

1. Atmosferin, ağırlığından dolayı birim yüzeye uyguladığı kuvvete .... denir.
2. Açık hava basıncını ilk defa .... ölçmüştür.
3. Basınç farkından yararlanarak deniz derinliğini ölçen aletlere................................ denir.
4. Sıvının cisme uyguladığı kaldırma kuvveti, cismin yerini değiştirdiği sıvının .... eşittir.
5. Bir cismin havadaki ağırlığı sudaki ağırlığından .... kadar daha fazladır.
6. Kabın içindeki sıvının yüksekliği .... kabın tabanına etki eden sıvı basıncı azalır.
7. Hareket hâlindeki sıvıların basıncına .... basınç denir.
8. Kapalı kaplardaki gaz basıncını ölçen araçlara .... denir.
9. Molekülleri birbiri üzerinden kayarak öteleme hareketi yapan maddelere .... denir.
10. Bir noktadaki sıvı basıncı o noktanın sıvı yüzeyine olan derinliği ile ....orantılıdır.
11. Kasırga esnasında ev içindeki hava basıncı evin dışındaki hava basıncından büyük olduğu için pencereler .... doğru patlar.
12. Deniz seviyesinde 76 cm yükseklikteki cıvanın yaptığı basınca.......................denir.
13. Sıvı içine bırakılan cismin .... koşulunun gerçekleşmesi için özkütlesi, sıvının özkütlesinden küçük olmalıdır.

C. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1.

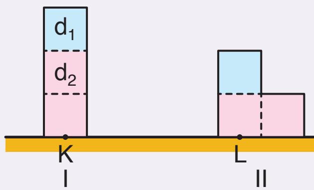


Eşit bölmeli kapalı kabın $\frac{3}{4}$'ü su ile dolu olup I konumundayken tabanındaki su basıncı 2P'dir.

Kap I durumundan II durumuna getirilirse tabandaki su basıncı kaç P olur?

A) 1 B) 1,5 C) 2 D) 2,5 E) 3

2.

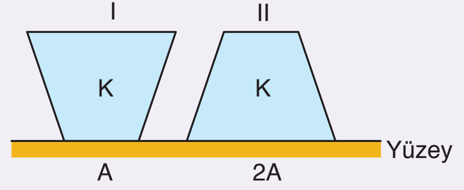


Eşit hacim bölmeli kaplardan şekil I'deki kapta d_1 ve d_2 özkütleli birbiriyle karışmayan sıvıların K noktasında oluşturduğu basınç 8P'dir.

Kaptaki sıvı II. kaba boşaltıldığında L'deki sıvı basıncı 5P olduğuna göre sıvıların özkütleleri $\frac{d_1}{d_2}$ oranı ne olur?

A) 1 B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{2}{3}$ D) $\frac{1}{3}$ E) $\frac{5}{8}$

3.

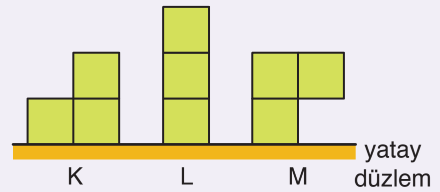


K cisminin I. durumda yüzeye yaptığı basınç P_1, II. durumda P_2'dir.

Buna göre, $\frac{P_1}{P_2}$ oranı kaçtır?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

4.



Özdeş küplerden oluşmuş K, L, M cisimlerinin yatay düzleme yaptıkları basınçlar P_K, P_L ve P_M olduğuna göre, P_K, P_L ve P_M arasında nasıl bir ilişki vardır?

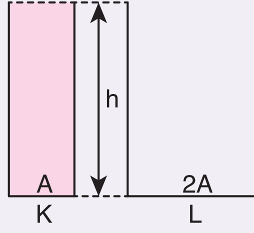
A) $P_L = P_M > P_K$ B) $P_K = P_L = P_M$

C) $P_M > P_K > P_L$ D) $P_M > P_L > P_K$

E) $P_K = P_L > P_M$

5. Taban alanları A ve 2A olan K ve L kaplarından sadece K kabı sıvı ile doludur.

K kabındaki sıvı L kabına boşaltılırsa;



I. Tabana etkiyen sıvı basıncı azalır.

II. Tabana etkiyen sıvı basıncı değişmez.

III. Tabana etkiyen sıvı basınç kuvveti azalır.

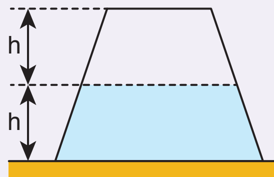
IV. Tabana etkiyen sıvı basınç kuvveti değişmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız III
C) I ve III
D) I ve IV
E) II ve III

6. Kapalı kap, yarı yüksekliğine kadar suyla doludur.

Kap ters çevrilirse;



I. Kap tabanındaki sıvı basıncı P,

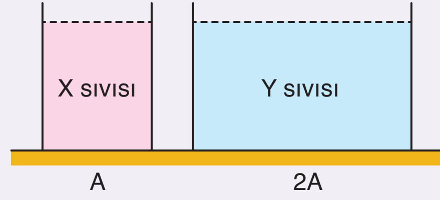
II. Kabın zemine yaptığı basınç kuvveti F_1,

III. Kabın tabanına etki eden sıvı basınç kuvveti F_2

nicelikleri ilk duruma göre nasıl değişir?

	P	F_1	F_2
A)	Artar.	Azalır.	Artar.
B)	Artar.	Değişmez.	Azalır.
C)	Değişmez.	Artar.	Azalır.
D)	Artar.	Değişmez.	Artar.
E)	Azalır.	Artar.	Değişmez.

7.



X, Y sıvılarının bulundukları kapların tabana yaptıkları sıvı basınçları eşittir.

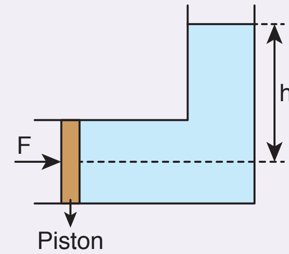
Kap tabanında X sıvısının oluşturduğu basınç kuvveti F_X, Y sıvısının basınç kuvveti F_Y olduğuna göre, $\frac{F_X}{F_Y}$ oranı kaçtır?

A) $\frac{1}{6}$
B) $\frac{1}{5}$
C) $\frac{1}{4}$
D) $\frac{1}{3}$
E) $\frac{1}{2}$

8. **Gemilerde deniz diplerinin yapısını incelemek ve göletlerin derinliklerini basınç değişimi yardımı ile ölçmek için kullanılan alet, aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Batimetre
B) Altimetre
C) Hidrometre
D) Avometre
E) Manometre

9.



Şekildeki sistemde piston F kuvveti ile dengededir.

Buna göre F kuvveti;

I. pistonun ağırlığı,

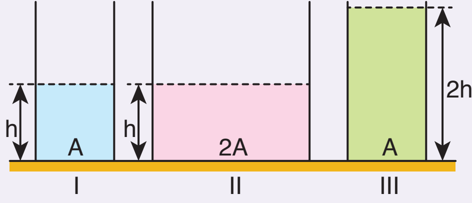
II. sıvının özkütlesi,

III. sıvının h yüksekliği

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) II ve III
E) I, II ve III

10.



Düşey kesitleri şekilde verilen silindir biçimindeki kapların içinde I, II ve III sıvıları vardır. Sıvıların kapların tabanına yaptıkları basınçlar eşit olduğuna göre;

d : özkütle, m: sıvı kütlesi ve F : tabandaki sıvı basınç kuvveti olmak üzere,

I. $d_I = d_{II} > d_{III}$

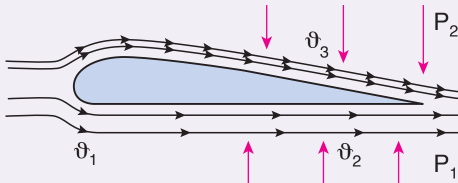
II. $m_I = m_{III} < m_{II}$

III. $F_I = F_{II} = F_{III}$

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) II ve III
E) I, II ve III

11.



Şekildeki ϑ_1, havanın kanada doğru gelirkenki hızı; ϑ_2, kanat altındaki hızı; ϑ_3, ise kanat üstündeki hızıdır. Kanat altındaki basıncı P_1, kanat üstündeki basıncı ise P_2'dir.

Buna göre;

I. $\vartheta_3 = \vartheta_1$

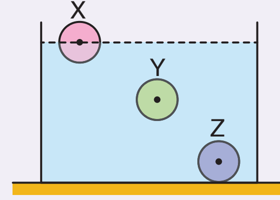
II. $P_1 < P_2$

III. $\vartheta_3 > \vartheta_2$

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) II ve III
E) I, II ve III

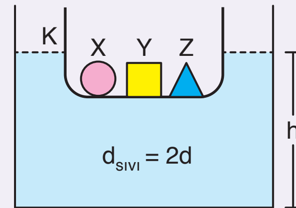
12.



X, Y, Z cisimlerinden hangilerine sıvı tarafından uygulanan kaldırma kuvveti cismin ağırlığına eşittir?

A) Yalnız X
B) Yalnız Y
C) Yalnız Z
D) X ve Y
E) X, Y ve Z

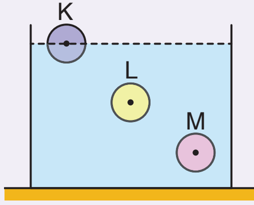
13. Özkütleleri sırasıyla d, 2d ve 3d olan X, Y ve Z cisimleri K kabında dengededir. Bu durumda 2d özkütleli sıvı yüksekliği h dir.



X, Y ve Z cisimlerinden her biri sırasıyla K kabından alınıp sıvı içine yavaşça bırakıldığında hangilerinde sıvı seviyesi değişmez.

A) Yalnız X
B) Yalnız Y
C) Yalnız Z
D) X ve Y
E) Y ve Z

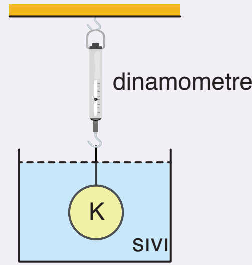
14. Sıvıya bırakılan K, L, M cisimleri şekildeki gibi dengede kalıyor.



Cisimlerin hacimleri eşit olduğuna göre, kütleleri m_K, m_L ve m_M arasındaki ilişki nedir?

A) $m_M = m_L > m_K$
B) $m_K = m_L = m_M$
C) $m_L > m_K > m_M$
D) $m_M > m_K > m_L$
E) $m_M = m_K > m_L$

15. Ağırlığı G ve özkütlesi 3d olan K cismi, bir dinamometre ile özkütlesi 2d olan sıvı içine batırıldığında şekildeki konumda dengede kalıyor.



Buna göre, dinamometrenin gösterdiği değer kaç G'dir?

A) $\frac{1}{3}$
B) $\frac{1}{2}$
C) $\frac{2}{3}$
D) $\frac{3}{4}$
E) 1

2013 YGS

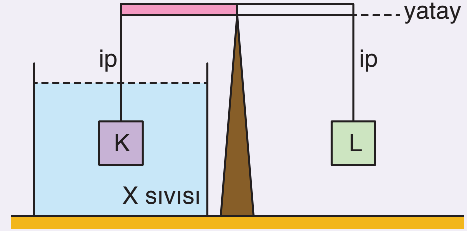
16. Hacimleri eşit, kütleleri farklı iki top; yeterince derin bir sıvı havuzuna aynı yükseklikten bırakılıyor.

Sıvının özkütlesi, toplarınkinden büyükse toplar nasıl hareket eder?

A) İkisi de batıp orada kalır.
B) Hafif top yüzeyde kalır, ağırı dibe batar.
C) Ağır top hafiften daha derine iner, ikisi de indiği yerde kalır.
D) Ağır top hafiften daha derine iner, sonra ikisi de yüzeye çıkıp yüzer.
E) İkisi de su içinde askıda kalır.

1981 ÖSS

17.



Kütlesi önemsenmeyen eşit bölmeli bir çubuğa asılan eşit hacimli, katı K ve L cisimlerinden K, X sıvısı içine batırıldığında şekildeki gibi yatay denge sağlanıyor.

Buna göre;

I. K'nin özkütlesi X sıvısınınkinden büyüktür.
II. K'nin özkütlesi L'ninkinden büyüktür.
III. L'nin özkütlesi X sıvısınınkinden büyüktür.

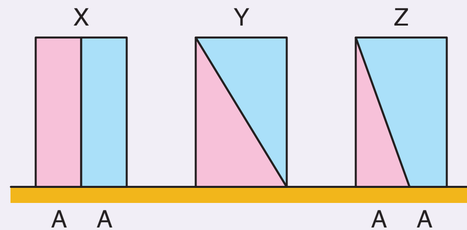
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

(K cismi, X sıvısında erimiyor.)

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

2010 YGS

18.

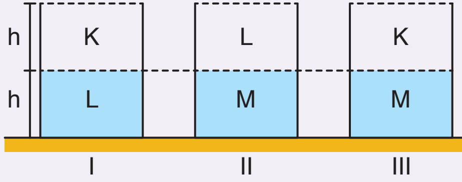


Düzgün türdeş ve özdeş X, Y, Z cisimlerinin yere yaptıkları basınç P'dir.

Cisimlerden şekilde görülen mavi ile taralı bölümleri kesilip atılırsa hangilerinde son durumda basınç $\frac{P}{2}$ olur?

A) Yalnız X
B) Yalnız Y
C) Yalnız Z
D) X ve Y
E) Y ve Z

19.

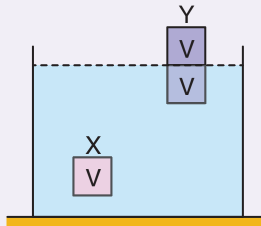


Özdeş kaplara eşit yükseklikte K, L ve M sıvıları şekildeki gibi konuluyor.

Sıvıların özkütleleri farklı olduğuna göre kapların tabanlarındaki sıvı basınçları P_1, P_2 ve P_3 arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

A) $P_1 > P_2 > P_3$
B) $P_2 > P_1 > P_3$
C) $P_3 > P_1 > P_2$
D) $P_1 > P_3 > P_2$
E) $P_2 > P_3 > P_1$

20. V hacimli X cismi ile 2V hacimli Y cismi bir sıvı içine bırakılınca şekildeki gibi dengede kalmaktadır.



Buna göre;

I. özkütleleri,

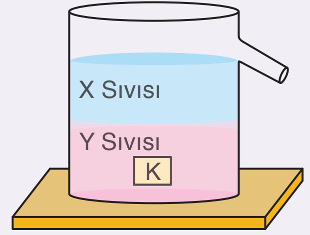
II. kütleleri,

III. cisimlere etki eden kaldırma kuvveti

niceliklerinden hangileri cisimler için eşittir?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

21. Taşma düzeyine kadar X sıvısı ve Y sıvısı ile dolu kaba K cismi sıvının yüzeyinden yavaşça bırakılınca şekildeki gibi Y sıvısı içinde dengede kalıyor.



Bu cisimle ilgili olarak;

I. Taşan sıvının ağırlığı Y sıvısının uyguladığı kaldırma kuvvetine eşittir.

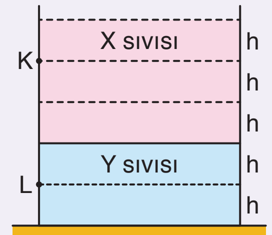
II. Taşan sıvının ağırlığı cismin ağırlığına eşittir.

III. Taşan sıvının hacmi cismin hacmine eşittir.

ifadelerinden hangileri <u>kesinlikle</u> doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

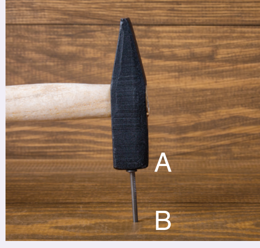
22. Birbiri ile karışmayan 3h yüksekliğindeki X sıvısı ile 2h yüksekliğindeki Y sıvısı düzgün bir kap içinde şekildeki gibi dengededir. X sıvısının kütlesi 3m, Y sıvısının kütlesi 8m'dir.



K noktasındaki sıvı basıncı P ise L noktasındaki sıvı basıncı kaç P'dır?

A) 9
B) 8
C) 7
D) 6
E) 5

23. G ağırlığındaki çiviye çekiçle 10G'lık bir basınç kuvveti A noktasında uygulanıyor.



Buna göre;

I. B'deki basınç kuvveti 10G'dır.

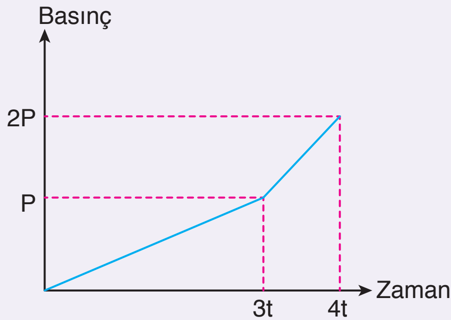
II. A'daki basınç B'deki basınçtan küçüktür.

III. B'deki basınç kuvveti A'dakinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) II ve III
E) I, II ve III

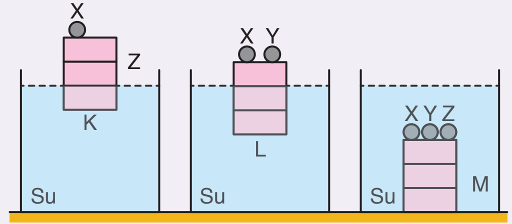
24. Boş bir kap sabit debili musluk ile doldurulurken basıncın zamanla değişim grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre, kap aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A)
B)
C)
D)
E)

25.



Özdeş K, L ve M cisimlerinin üzerine sırasıyla X, Y, Z cisimleri yerleştiriliyor ve şekillerdeki denge durumu oluşuyor.

X, Y ve Z cisimlerinin kütleleri m_X, m_Y ve m_Z olduğuna göre aralarındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

A) $m_X = m_Y = m_Z$
B) $m_Z > m_X = m_Y$
C) $m_Z > m_Y > m_X$
D) $m_Z > m_X > m_Y$
E) $m_X > m_Y > m_Z$

26. I. Gemilerin suda yüzmesi

II. Sıcak hava balonları

III. Yağmur damlasının pencere camında asılı kalması

Yukarıdaki olaylardan hangilerinde kaldırma kuvveti etkili olmuştur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) II ve III
E) I, II ve III

3. Ünite



BÖLÜMLER

Dalga ve Dalga Hareketinin Temel Bileşenleri

Su Dalgası

Ses Dalgası

Deprem Dalgası

Dalgalar

ANAHTAR KAVRAMLAR

• Dalga	• Hız	• Merkez	• Yankı
• Titreşim	• Genlik	• Stroboskop	• Uğultu
• Dalga Hareketi	• Atma	• Rezonans	• Gürültü
• Dalga Boyu	• Dalga Tepesi	• Ses Yüksekliği	• Ses Kirliliği
• Periyot	• Dalga Çukuru	• Ses Şiddeti	• Deprem Dalgası
• Frekans	• Odak Noktası	• Tını	

1. BÖLÜM: DALGA VE DALGA HAREKETİNİN TEMEL BİLEŞENLERİ

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

- Titreşim, dalga boyu, periyot, frekans, hız ve genlik kavramlarını açıklayıp ilişkilendirmeler yapacak,
- Dalgaların enerji taşıdığı çıkarımına ulaşacak,
- Dalgaları titreşim ve ilerleme doğrultusuna göre sınıflandıracak,
- Atma ve periyodik dalga oluşturarak aralarındaki farkı açıklayacağız.

1. Dalga Nedir?



Görsel 3.1



Görsel 3.2

Görsel 3.1'deki gibi stadyumda seyircilerin tuttukları takımı desteklemek için tezahürat yaparken bir uçtan diğer uca düzenli olarak oturup kalkmalarına veya görseldeki gibi kollarını indirip kaldırmalarına tanık oldunuz mu? Görsel 3.2'deki gibi rüzgârlı bir havada buğday başaklarının hareketi ile seyircilerin hareketi arasında benzerlik var mıdır?

Siz de çevrenizden benzer hareket örnekleri verebilir misiniz?



(a)



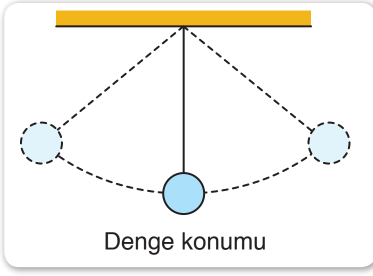
(b)

Görsel 3.3 (a, b)



Görsel 3.4

Görsel 3.3 a ve b'deki gibi bir gitarın teline dokunduğunuzda, salıncakta sallanırken gitarın telinin veya salıncağın titreşim hareketi yaptığını biliyor musunuz? Sarkaçlı bir saatin sarkacının yaptığı hareket de **titreşim** hareketidir (Görsel 3.4).



Şekil 3.1

Örneklere göre titreşim hareketini denge konumu etrafında gerçekleşen gidip gelme hareketi olarak tanımlayabiliriz.

Şekil 3.1'de bir sarkacın yaptığı titreşim hareketi yer almaktadır.

Titreşim hareketi bir ortamda dalgalar şeklinde yayılır ve böylece ortama aktarılan enerji başka bir ortama iletilir.







Görsel 3.5 (a, b)

Görsel 3.6

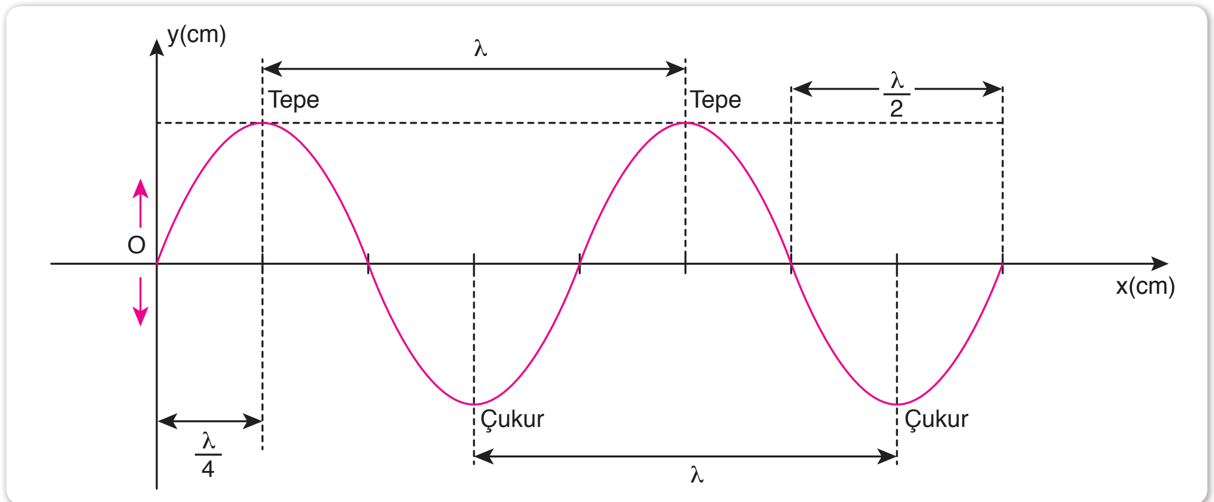
Görsel 3.5 a'daki durgun su yüzeyine bıraktığınız bir taş parçasının oluşturduğu şekil değişikliği ve Görsel 3.5 b'deki sarmal yayı çekerek oluşan şekil değişikliğinin esnek ortamda yayılması birer dalga hareketidir. Yaz aylarının kâbusu sivrisineklerin çıkardığı ses de sivrisineğin kanatlarının birbirine çarpması sonucu oluşan titreşimin havada yayılması ile kulağınıza ulaşan dalga hareketidir (Görsel 3.6).

Esnek bir ortamda meydana getirilen şekil değişimine **dalga**, bu dalganın esnek ortamda yayılmasına da **dalga hareketi** denir. Dalganın yayılabileceği ortamlara **esnek ortam** denir. Su, hava, sarmal yay esnek ortama örnek olarak gösterilebilir.

Dalga, titreşim hareketi ile ortama aktarılan enerjinin bir yerden başka bir yere iletilirken esnek ortamda oluşan şekil değişimidir. Dolayısıyla dalga hareketi enerjinin yayılması ile ilgili yollardan biridir. Böylelikle dalgaların enerji taşıdığını söyleyebiliriz.

Örneklere göre dalga hareketinin oluşması için öncelikli olarak bir kaynağa ihtiyaç duyulduğunu fark etmiş olmalısınız. Eğer bir dalga kaynağı eşit zaman aralıklarında dalga üretiyorsa elde edilen dalgalar, **periyodik dalga** olarak tanımlanır.

Şimdi periyodik dalgalara ait özellikleri inceleyelim.



Şekil 3.2

Şekil 3.2'deki gibi O noktasal kaynağının y doğrultusu boyunca titreşim hareketi yaparak periyodik dalgalar ürettiğini düşünelim.

Bir tam dalganın oluşması için geçen süre **kaynağın periyodu**, birim zamanda üretilen dalga sayısı ise **kaynağın frekansı** olarak tanımlanır. Periyot T, frekans f ile gösterildiğinde aralarında;

$T \cdot f = 1$ eşitliği vardır.

Bir dalganın frekansı ve periyodu dalgayı üreten kaynağa bağlıdır. Kaynağın frekansı ile periyodik dalganın frekansı birbirine eşittir. Kaynağın frekansı değişmediği müddetçe dalganın frekansı değişmez. Ortam değiştiren dalganın frekansı ve periyodu değişmez.

Periyodik dalgalar için ardışık iki dalga tepesi veya iki dalga çukuru arasındaki uzaklık **dalga boyu** olarak tanımlanır. Dalga boyu λ ile gösterilir.

Dalganın birim zamanda aldığı yol, **dalganın hızı** olarak tanımlanır ve ϑ ile gösterilir. Periyodik dalgalar ortam değiştirmedikleri sürece sabit hızla hareket eder. Yani dalgaların ilerleme hızı sadece ortama bağlıdır. Örneğin su dalgalarında ilerleme hızı sadece derinliğe bağlıdır. Derinlik arttıkça dalgaların ilerleme hızı da artar.

Periyodik dalganın hızı $\vartheta = \frac{\lambda}{T}$ eşitliği ile hesaplanır.

$T \cdot f = 1$ eşitliğinden $T = \frac{1}{f}$ değerini yerine yazdığımızda hız eşitliği,

$\vartheta = \lambda \cdot f$ olarak bulunur.

Tabloda periyodik dalgalara ait fiziksel niceliklerin sembolleri ile SI birim sistemindeki birimleri verilmiştir.

Niceliğin adı	Periyot	Frekans	Dalga boyu	Hız
Sembol	T	f	λ	ϑ
Birim	s	1/s	m	m/s

Periyot, frekans, dalga boyu ve hız ile ilgili öğrendiğiniz bilgileri aşağıdaki çözümlü örnekleri inceleyerek pekiştiriniz.



Biliyor musunuz?

1/s birimi Alman bilim insanı Heinrich Rudolf Hertz (Haynrih Rudolf Hertz, 1856-1894) anısına Hertz olarak kabul edilmiştir.

Örnek - 1

I. Frekansı sabit olan bir dalganın hızı arttıkça dalga boyu da artar.

II. Hızı sabit olan bir dalganın frekansı arttıkça dalga boyu da artar.

III. Dalga boyu sabit olan dalganın hızı arttıkça periyodu da artar.

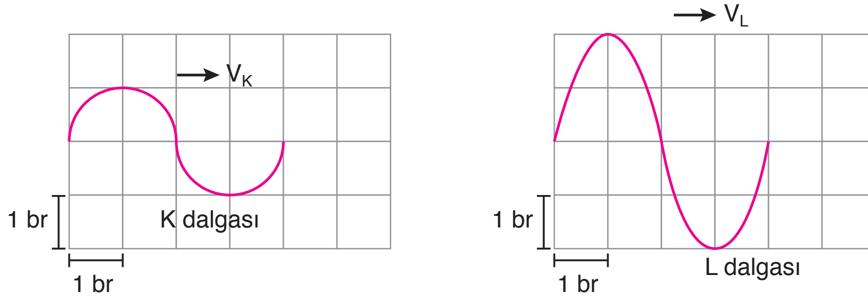
Dalgalarla ilgili olarak yukarıdakilerden hangileri doğrudur?

Çözüm

Dalgalarda yayılma $V = \lambda f$ bağıntısı ile bulunuyor. Buna göre frekans sabitse hız ile dalga boyu doğru orantılı olur. I. öncül doğrudur. Hız sabitse dalga boyu ile frekans ters orantılıdır. II. öncül yanlıştır. Dalga boyu sabitse hız arttıkça periyot azalır. III. öncül yanlış olur.

Örnek - 2

Aynı ortamda ilerleyen aynı cins K ve L dalgalarının bir anlık görünümü şekildeki gibidir.



Buna göre,

I. Dalgaların hızları eşittir.

II. Dalgaların dalga boyları eşittir.

III. Dalgaların genişliği eşittir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

Çözüm

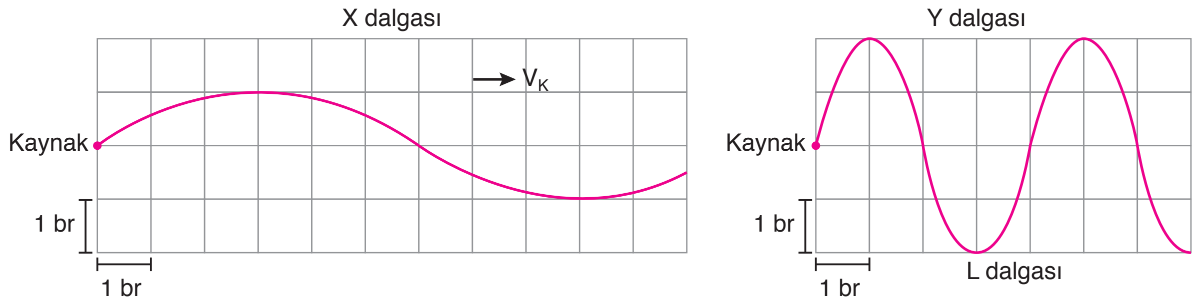
Dalgaları aynı ortamda ilerledikleri için ve hız ortama bağlı olduğu için I. ifade doğrudur.

Her iki dalganında dalga boyu 4 birim olduğu için II. ifadede doğrudur.

Genlik denge konumundan en büyük uzaklık olup K dalgasını genliği 1 br L ninki 2 br dir. III. ifade yanlış olur.

Örnek - 3

Özelliği değişmeyen ortamlarda oluşturulan X ve Y dalgalarının bir anlık görünümü şekildeki gibidir.



X ve Y dalgalarının dalga boyları λ_X ve λ_Y olduğuna göre $\frac{\lambda_x}{\lambda_x}$ oranı kaçtır?

Çözüm

Ardışık iki dalga tepesi arası uzaklık veya iki dalga çukuru arası mesafe dalga boyudur.

Aynı şekilde dalga tepesinin en yakın dalga çukuruna uzaklığı yarım dalga boyudur.

Buna göre $\lambda_X = 12$ br, $\lambda_Y = 4$ br olur.

$\frac{\lambda_x}{\lambda_x} = \frac{12}{4} = 3$ bulunur.

Örnek - 4

Periyodik dalgalarla ilgili olarak

I. Frekans artarsa hızı da artar.

II. Hızı artarsa dalga boyu da artar.

III. Frekans artarsa dalga boyu da artar.

yargılarından hangileri doğrudur.

Çözüm

Dalgalarda hız ortama bağlı olup frekansa bağlı değildir. I. ifade yanlış olur.

Hız artınca dalga boyu da artar. II. ifade doğru olur.

Frekansın artması dalga boyunu azaltır. III. ifade yanlış olur.

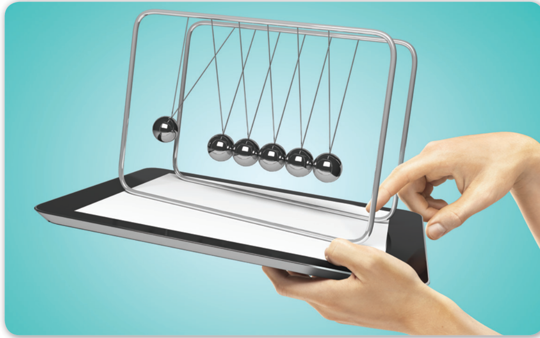
Sıra Sizde - 1

Bir dalganın frekansı 3 katına çıkarılırsa hızı kaç katına çıkar?

Çözüm

2. Dalgaların Enerjisi Var mı?

İş ve enerji kavramları ile bunlar arasındaki ilişkiyi biliyorsunuz. Önceki bilgilerinize dayanarak dalgaların enerjisi olduğunu söyleyebilir misiniz?



Görsel 3.7

Görsel 3.7'de Newton sarkacı gösterilmektedir. Bu sarkaçta görseldeki gibi bilyelerden birini denge konumundan h kadar yükseltip bıraktığınızda en sondaki bilyenin sizin hareket ettirdiğiniz bilyeyle eşit miktarda yükseldiğini gözlemlersiniz.

Şimdi bu olayın nedenini açıklayalım.

Görseldeki gibi bilyeyi denge konumundan h kadar yukarıya kaldırdığınızda bilyenin çekim potansiyel enerjisi kazanmasını sağlamış olursunuz.

Bilyeyi h yüksekliğinden serbest bıraktığınızda çekim potansiyel enerjisi, kinetik enerjiye dönüşmeye başlar. Bilye, denge konumuna ulaştığı anda kinetik enerjisi de en büyük değerine ulaşmıştır. Bu kinetik enerji ile sarkaçta asılı duran komşu bilyeye çarpan hareketli bilye, enerjisini ona aktarır. Enerji aktarımı en sondaki bilyeye ulaştığında ise bu bilye, kazandığı enerji ile harekete başlar. Enerji aktarımı sırasında hiçbir kayıp olmadığı için sondaki bilyenin kazandığı enerji, hareket verilen birinci bilyenin enerjisine eşit olacaktır.

Dalga hareketinin titreşim aktarımı olduğunu biliyorsunuz. Newton sarkacı da titreşim hareketi yaparak enerji aktarımı yapılmasını sağlar.

Dalgaların enerjisi olduğunu Deney 3.1'i yaparak gösterelim.



Deney 3.1





Araştırma Sorusu

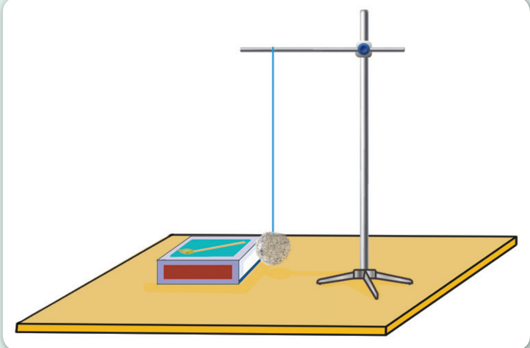
Dalgaların enerjisi var mı?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Basit sarkaç
- Kibrit kutusu
- Üçayak
- Bağlama parçası
- Destek çubuğu (2 adet)
- Cetvel
- Kalem

Deney Basamakları

1. Bir sarkaç düzeneği hazırlayınız.
2. Şekil 3.3, sarkacın yanına, kibrit kutusunu sarkaçla temas edecek şekilde görseldeki gibi koyunuz. Kibrit kutusunun konumunu işaretleyiniz.
3. Sarkacı denge konumundan uzaklaştırıp serbest bırakınız.
4. Kibrit kutusunun hareketini gözlemleyiniz.
5. Kibrit kutusunun ne kadar yol aldığını ölçünüz.
6. Sarkacı denge konumundan farklı miktarlarda uzaklaştırıp işlemlerinizi tekrarlayınız.
7. Aşağıdaki çizelgeyi defterinize çizerek ölçüm değerlerinizi çizelgenize kaydediniz.



Şekil 3.3

Sarkacın konumu	Kibrit kutusunun aldığı yol (cm)
1	
2	
3	

Sonuca Varalım

1. Kibrit kutusunun yol alması iş yaptığı anlamına gelir mi? Bunu nasıl açıklarsınız?
2. Sarkacın konumuna bağlı olarak kibrit kutusunun aldığı yol nasıl değişti? Bu sonucu nasıl yorumlarsınız?
3. Sarkaç ve kibrit kutusu arasında enerji aktarımı olmuş mudur? Bunu nasıl açıklarsınız?
4. Deney verilerinize göre dalga hareketinin enerjisi olduğunu söyleyebilir misiniz? Nasıl?

3. Dalgaları Sınıflandıralım

Dalgaların enerjisi olduğunu öğrendiniz. Peki, dalgaları nasıl sınıflandırabiliriz?

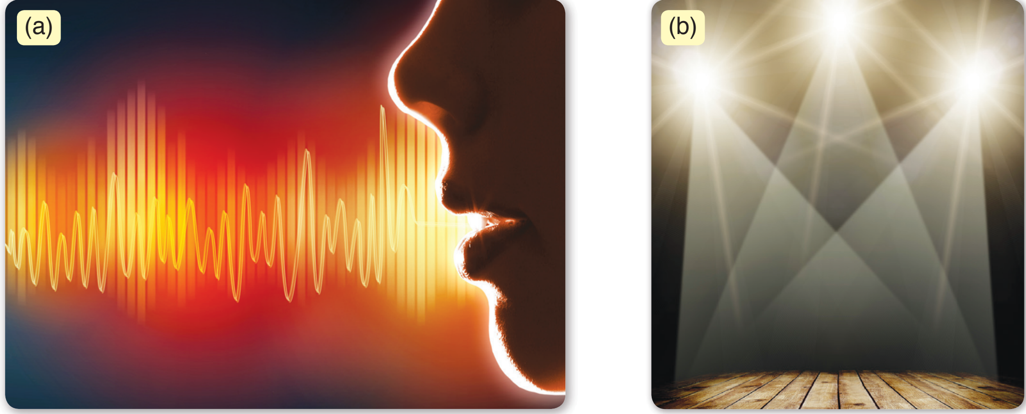


Neler Biliyoruz?

Işığın ve sesin enerji olduğunu fen bilimleri dersinin "Işık ve Ses" ünitesinde öğrenmiştiniz.

9. sınıfta fizik dersi "Isı ve Sıcaklık" ünitesinde ise ısının bir enerji türü olduğunu ve ışıma yolu ile yayıldığını öğrenmiştiniz.

Görsel 3.8 a ve b'deki ışık ve ses, dalgalar hâlinde yayılan enerji çeşitleridir. Isı ise ışıma ile yayıldığında dalga hareketi gerçekleştirir. Bu üç enerji çeşidinin suda yayılan dalgalarla veya sarkacın salınım hareketi ile benzer ya da farklı yönleri var mıdır?



Görsel 3.8 (a,b)

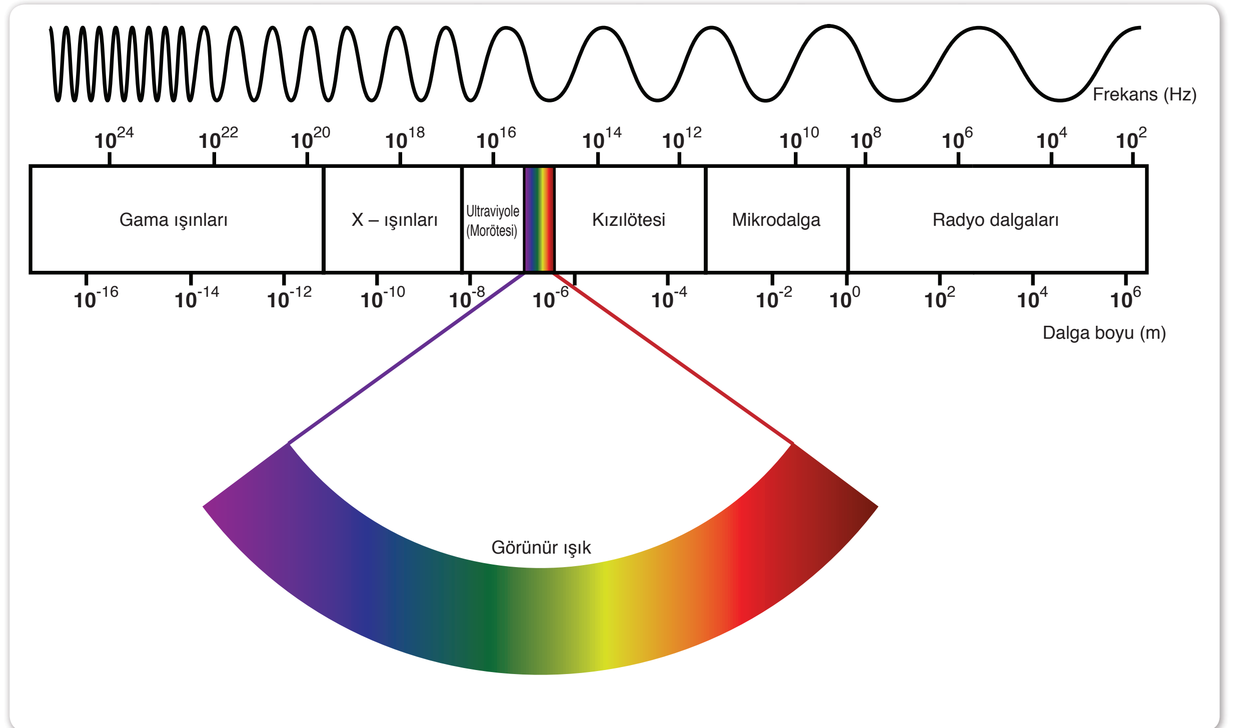
Su dalgalarının ve sesin yayılabilmesi için maddesel bir ortam gerekir. Işığın yayılabilmesi için maddesel ortam gerekmez. Dalgalar yayılabilmek için maddesel ortama gereksinim duyup duymamalarına göre;

I. Mekanik dalgalar,

II. Elektromanyetik dalgalar olmak üzere ikiye ayrılır.

Su dalgaları, ses dalgaları, yay dalgaları ve deprem dalgaları mekanik dalgalardır.

Elektromanyetik dalgalar ise yayılabilmek için maddesel ortama gereksinim duymayan, ışık hızı ile yayılan dalgalardır. Şekil 3.4'te elektromanyetik dalgaların sıralanışı dalga boyuna ve frekansa göre verilmiştir. Şekli inceleyiniz.



Şekil 3.4

Radyo Dalgaları: Dalga boyu 0,3 m ve üzeri olan dalgalardır. Cep telefonu, radyo, televizyon gibi elektronik cihazlardan yayılan dalgalar buna örnek verilebilir.

Radyo dalgaları, radyo ve televizyon yayınlarının iletilmesinde ve kablosuz iletişimde kullanılır.

Mikrodalgalar: Dalga boyu 10^{-3} m ile 0,3 m aralığında olan dalgalardır. Radarlarda, cep telefonlarında, kablosuz internet erişiminde, güvenlik sistemlerinde kullanılır.

Kızılötesi Dalgalar: Sıcak cisimlerden yayılan elektromanyetik dalgalardır. Dalga boyu 10^{-3} m'ye kadar ulaşabilir.

Görünür Işık: Dalga boyu 4.10^{-7} m ile 7.10^{-7} m arasında değişen dalgalardır. İnsan gözünün algılayabildiği aralıktır.

Morötesi: Dalga boyu 4.10^{-7} m ile $6 \cdot 10^{-10}$ m aralığındaki dalgalardır. Elektrik arklarından ve gaz boşalmalarından oluşur.

X - Işınları: Dalga boyu 10^{-9} m ile 10^{-13} m arasındaki dalgalardır. Röntgen ışınları olarak da bilinir. Hızlandırılmış elektronların bir hedefe çarptırılarak durdurulması ile oluşur.

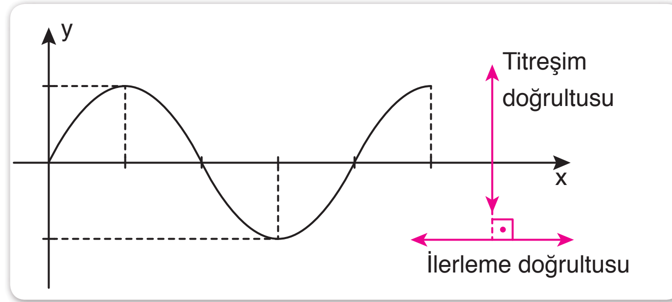
Gama Işınları: Dalga boyu 10^{-10} m ile 10^{-14} m arasındaki dalgalardır. Radyoaktif maddelerin çekirdek tepkimeleri sonucu oluşur.

Dalgaları titreşim ve ilerleme doğrultularına göre de sınıflandırabiliriz.

Enine Dalgalar

Şekil 3.5'te görüldüğü gibi ilerleme doğrultusu titreşim doğrultusuna dik olan dalgalar, **enine dalgalar** olarak adlandırılır.

Elektromanyetik dalgalar enine dalgalardır.

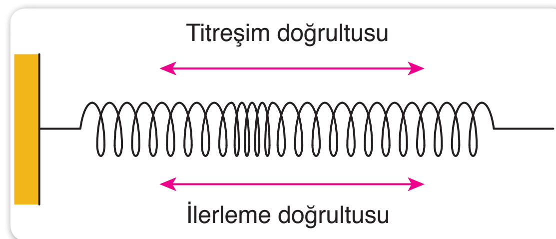


Şekil 3.5

Boyuna Dalgalar

Şekil 3.6'da görüldüğü gibi ilerleme doğrultusu titreşim doğrultusuna paralel olan dalgalar **boyuna dalgalar** olarak adlandırılır. Ses dalgaları boyuna dalgalardır.

Su dalgaları, deprem dalgaları ve yay dalgaları ise hem enine hem de boyuna dalgalar sınıfına dâhildir.



Şekil 3.6

4. Sarmal Yaylar

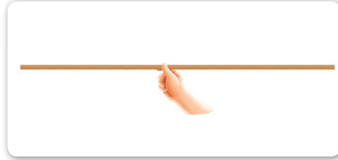
a) Atma Nedir?

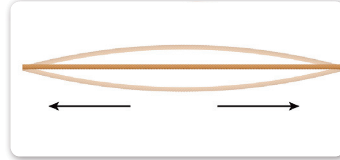
Titreşim hareketi ile ortama aktarılan enerjinin dalga hareketi ile taşındığını biliyoruz.

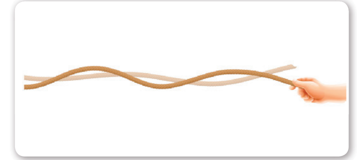
Bu şekilde oluşturulan dalganın sürekli olup olmaması, dalga kaynağı olarak adlandırdığımız titreşimi oluşturan kaynağa bağlı olarak değişir. Örneğin şekildeki gibi su yüzeyine düşen bir damla, su dalgası oluşturur. Eğer başka su damlası düşmezse yeni dalgalar oluşmaz (Görsel 3.9).



Görsel 3.9





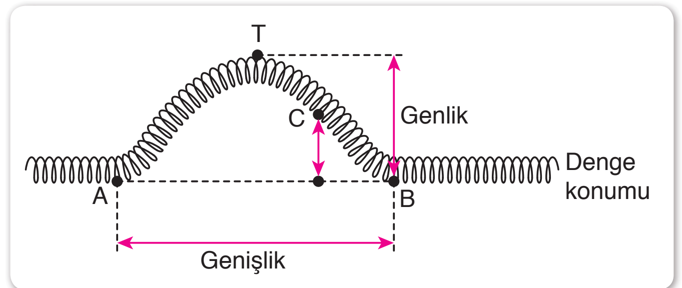


Şekildeki gibi bir gergin ip ortasından bir kez aşağıya çekilip serbest bırakılırsa ipte elin iki yanında birer dalga oluşur ve oluşan dalgalar telin uçlarına doğru yayılır. Burada eğer tek bir kere çekip bırakmışsak başka dalgalar oluşmaz. Tek bir titreşimle oluşan dalgaya **atma** denir. Temel fizik kavramı olmayan atma, sarmal yaylardaki dalga hareketini daha kolay inceleyebilmek için oluşturulmuştur.

Dalga kaynağı tek bir titreşim değil de sürekli ve periyodik olarak titreşimler üretilebilir. Bu şekilde oluşturulan dalgalara **periyodik dalga** denir.

b) Atmaya Ait Özellikler

Sarmal bir yayda oluşan atmanın tepe noktasının denge konumuna olan maksimum uzaklığı **genlik** olarak tanımlanır. Genlik, Y sembolü ile gösterilir.



Şekil 3.7

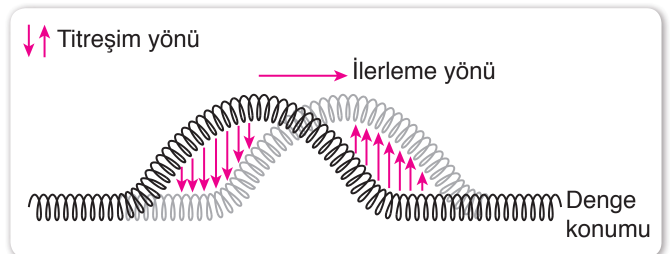
Şekil 3.7'de A ve B noktaları arasındaki uzaklık ise atmanın genişliğidir. Bir başka ifade ile atmanın başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki uzaklık **genişlik** olarak tanımlanır. X sembolü ile gösterilir.

Atmanın herhangi bir anda denge konumuna uzaklığına **uzanım** denir.

Şekildeki C noktasının denge konumuna uzaklığına uzanım denir. Y_C ile gösterilir.

c) Atmalar Nasıl Yayılır?

Sarmal bir yay üzerinde oluşturulan enine atmanın ilerleyişi Şekil 3.8'de gösterilmiştir. Görseli inceleyiniz.



Şekil 3.8

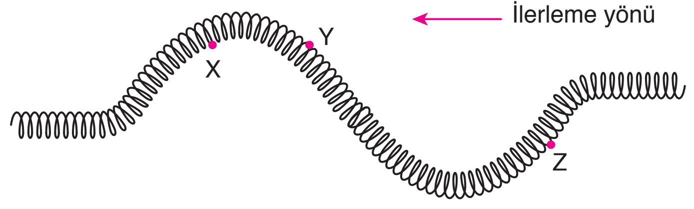
Sarmal yay üzerinde bazı noktaların aşağı, bazılarının ise yukarı yönde hareket ettiklerini fark ettiniz mi? Atma üzerindeki noktaların bu farklı yönlerdeki hareketi, atmanın sarmal yay üzerinde ilerlemesini sağlar.

Atma, sarmal yay boyunca ilerlerken herhangi bir noktanın birim zamanda aldığı yola **yayılma hızı** denir.

Örnek - 5

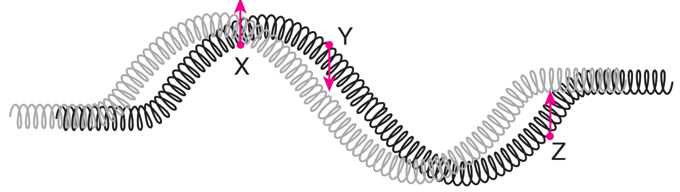
Gergin bir yay üzerinde oluşturulan dalganın ilerleme yönü yanda verilmiştir.

Buna göre dalga üzerindeki X, Y ve Z noktalarının titreşim yönlerini gösteriniz.



Çözüm

Dalganın ilerleme yönü verildiğinde çok kısa bir süre sonraki hâli de çizilir. Dalganın ilk hâline 2. hâli de birleştiren vektör çizdiğimizde dalga üzerindeki noktaların titreşim yönü bulunur.



Buna göre $\frac{X}{\uparrow}$ $\frac{Y}{\downarrow}$ $\frac{Z}{\uparrow}$ bulunur.

Aşağıdaki deneyi yaparak atmanın yayılma hızını etkileyen değişkenleri inceleyelim.



Deney 3.2





Araştırma Sorusu

Atmanın yayılma hızını etkileyen değişkenler nelerdir?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Farklı kalınlıkta sarmal yaylar
- Kronometre (veya saniye göstergeli saat)
- Metre
- Dinamometre

Deney Basamakları

1. Bir arkadaşınızdan sarmal yaylardan birini, sınıfınızın zemininde yatay doğrultuda tutmasını isteyiniz.
2. Bir başka arkadaşınızdan yayın diğer ucuna dinamometre takmasını ve yayı görsel 3.10'daki gibi gergin bir şekilde tutmasını isteyiniz. Bu durumdaki yayın uzunluğunu ölçünüz.
3. Aşağıdaki çizelgeyi defterinize çizerek ölçüm değerlerini bu çizelgeye kaydediniz. Her bir yay için farklı çizelge oluşturmanız gerektiğini unutmayınız.



Görsel 3.10

Kullanılan yay	Yayın uzunluğu (m)	Yayı geren kuvvet (N)	Atmanın sabit uca varış süresi (s)	Atmanın hızı (m/s)

4. Sarmal yay üzerinde bir atma oluşturunuz.
5. Oluşturduğunuz atmanın sabit uca varış süresini ölçünüz.
6. $X = \vartheta \cdot t$ eşitliğini kullanarak atmanın hızını hesaplayınız.
7. Sarmal yaya farklı büyüklükte kuvvetler uygulayarak ölçme işlemlerinizi tekrarlayınız.
8. Çizelgenizdeki verileri kullanarak atmanın hızının yaya uyguladığınız kuvvete bağlı değişim grafiğini çiziniz.
9. Farklı yaylara eşit kuvvetler uygulayarak 4, 5 ve 6. basamaktaki işlemleri tekrarlayınız.

Sonuca Varalım

1. Aynı yay için uygulanan kuvvetin değişmesi, atmanın hızını nasıl etkiledi? Bu sonucu nasıl yorumlarsınız?
2. Farklı yaylara eşit büyüklükte kuvvetler uyguladığınızda oluşturduğunuz atmaların hızı nasıl değişti? Bu sonucu nasıl yorumlarsınız?

Deneyinizde gözlemlediğiniz gibi atmanın sarmal yayda yayılma hızı, yaya uyguladığınız kuvvete ve yayın cinsine bağlıdır.

$\vartheta = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ şeklinde ifade edilen bu eşitlikte F, yaya uygulanan kuvvet; ϑ, atmanın hızıdır.

μ ise yayın cinsine bağlı bir değer olup **yayın boyca yoğunluğu** şeklinde tanımlanır. Bu değer, yayın kütlesinin boyuna oranına eşittir ve $\mu = \frac{m}{\ell}$ eşitliği ile hesaplanır.

Atmanın yayılma hızı ve bağlı olduğu niceliklerin sembolleri ve SI birim sistemindeki birimleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Tabloyu inceleyiniz.

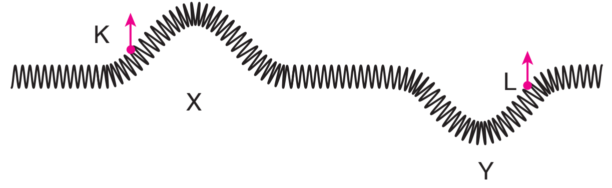
Niceliğin Adı	Kuvvet	Boyca Yoğunluk	Yayılma Hızı
Sembolü	F	μ	ϑ
Birimi	N (kgm/s^2)	kg/m	m/s

Atmaların hızları ile ilgili,

- İnce yaydaki atmanın hızı kalın yaydaki atmanın hızından büyüktür.
- Hafif yaydaki atmanın hızı ağır yaydaki atmanın hızından büyüktür.

Örnek - 6

Gergin bir yay üzerinde oluşturulan X ve Y atmalarındaki K ve L noktalarının titreşim yönleri şekildeki gibidir.



Buna göre,

I. Atmalar zıt yönde gitmektedir.

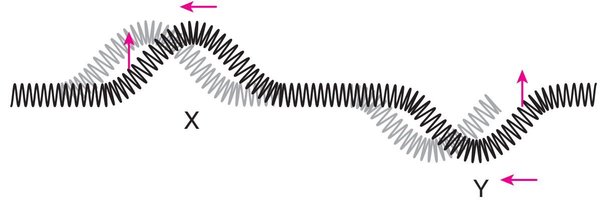
II. Atmalar aynı yönde gitmektedir.

III. Atmalar birbirinden uzaklaşmaktadır.

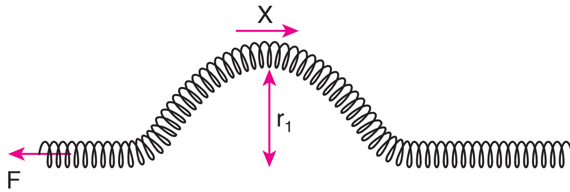
yargılarından hangileri doğrudur?

Çözüm

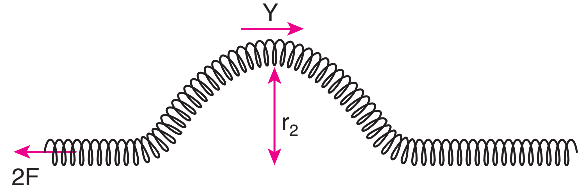
Titreşim yönlerine bakarak atmaların kısa bir süre sonraki durumunu çizdiğimizde her iki atmanın da sola doğru gittiğini söyleyebiliriz. Atmaların hızı aynı olduğu için birbirlerinden uzaklaşmıyorlar veya birbirlerine yaklaşmıyorlar. Atmalar aynı yönde gitmektedir. Yalnız II doğru olur.



Sıra sizde - 2



Şekil I



Şekil II

Özdeş yaylara F ve 2F kuvvetleri uygulanarak şekildeki X ve Y atmaları elde ediliyor.

Dalgaların genlikleri arasındaki $r_1 > r_2$ ilişkisi olduğuna göre,

I. X atmasının hızı Y atmasının hızından büyüktür.

II. Y atmasının hızı X atmasının hızından büyüktür.

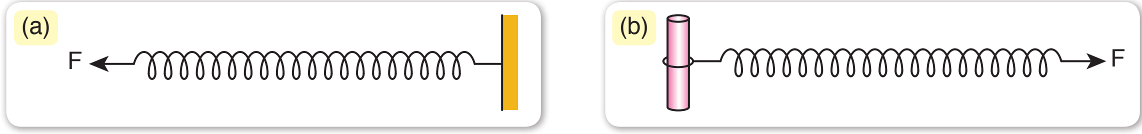
III. Atmaların enerjileri eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

Çözüm

ç. Atmaların Sarmal Yayda Yayılmasında Olası Durumlar

I. Atmanın Sabit ve Serbest Uçta Yansıması



Şekil 3.9 (a,b)

Sarmal bir yayı Şekil 3.9 a'daki gibi bir noktaya sabitleyebilir veya Şekil 3.9 b'deki halka yardımıyla serbest uçta oluşturabiliriz. Oluşturduğumuz bu iki şekilde sarmal yaylar üzerindeki bir atmanın hareketi nasıl gerçekleşir? Aşağıdaki deneyi yaparak bu sorumuza cevap vermeye çalışalım.



Deney 3.3





Araştırma Sorusu

Sarmal yay üzerinde ilerleyen atma, sabit ve serbest uçlarla karşılaştığında nasıl hareket eder?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Özdeş yaylar (2 adet)
- Destek çubuğu
- Özdeş dinamometreler (2 adet)

Deney Basamakları

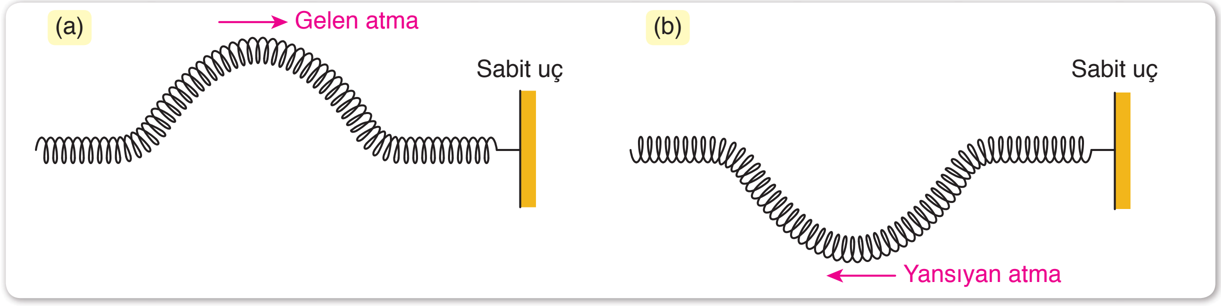
1. Bir arkadaşınızdan sarmal yaylardan birini, sınıfınızın zemininde yatay doğrultuda tutmasını isteyiniz (Görsel 3.11).
2. Diğer sarmal yayın bir ucunu destek çubuğundan geçiriniz.
3. Bir başka arkadaşınızdan destek çubuğunu sınıfınızın zemininde olacak şekilde tutmasını isteyiniz.
4. Özdeş dinamometreleri, yayların boşta kalan ucuna takınız.
5. İki arkadaşınızdan dinamometrelere eşit büyüklükte kuvvet uygulamasını isteyiniz.
6. Sarmal yaylar üzerinde atma oluşturunuz.
7. Oluşturduğunuz atmaların yaylarda nasıl yayıldığını ve diğer uca ulaştıklarında nasıl davrandıklarını gözlemleyiniz.
8. Gözlemlerinizi defterinize not ediniz.
9. Sarmal yaylar üzerinde farklı şekillerde atmalar oluşturarak gözlemlerinizi tekrarlayınız.



Görsel 3.11

Sonuca Varalım

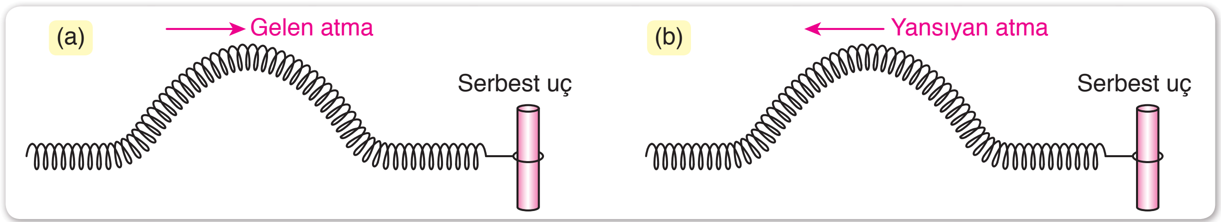
1. Sarmal yaylarda oluşturduğunuz atmalar sabit ve serbest uçlara ulaştığında neler gözlemlediniz?



Şekil 3.10 (a,b)

Dalgaların bir engele çarparak geldiği ortama geri dönmesine **yansıma** denir.

Sarmal bir yay üzerinde Şekil 3.10 a'da olduğu gibi baş yukarı oluşturulan atma, sabit uca ulaştığında baş aşağı dönecek şekilde geri yansır (Şekil 3.10 b).



Şekil 3.11 (a,b)

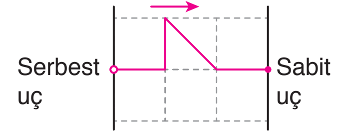
Sarmal yay üzerinde Şekil 3.11 a'da olduğu gibi baş yukarı oluşturulan bir atma, serbest uca ulaştığında yine baş yukarı olacak şekilde geri yansır (Şekil 3.11 b).

Sabit uca gönderilen baş yukarı atma engele çarptığında engeli yukarı çıkmaya zorlar. Engel hareket edemediği için Etki-Tepki Yasası gereğince atmaya aşağı doğru bir kuvvet uygular. Atmada bu yüzden baş aşağı olarak yansır.

Örnek - 7

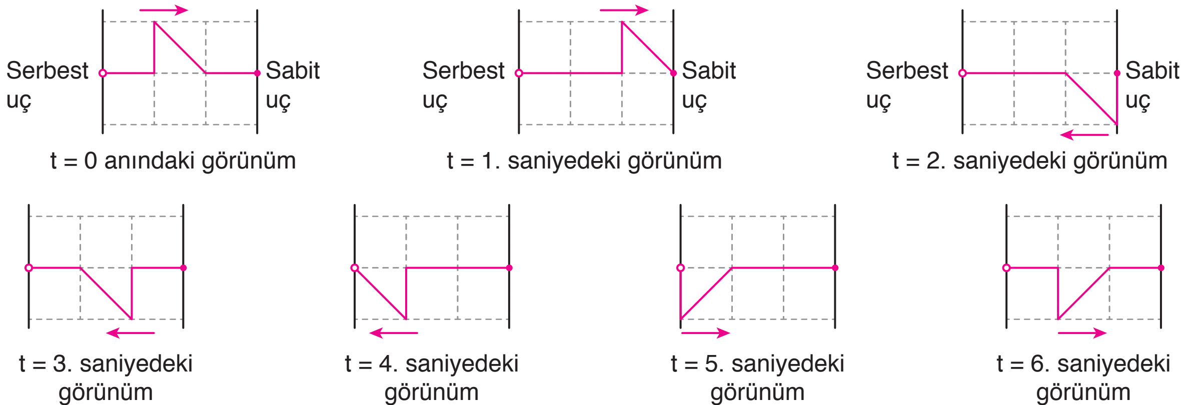
Eşit bölmelenmiş düzleme yerleştirilen gergin bir yayda oluşturulan şekildeki atmanın ilerleme hızı 1 $\frac{\text{birim}}{\text{saniye}}$'dir.

Buna göre atmanın şekildeki konumdan geçtikten 6 saniye sonraki görünümü nasıl olur?



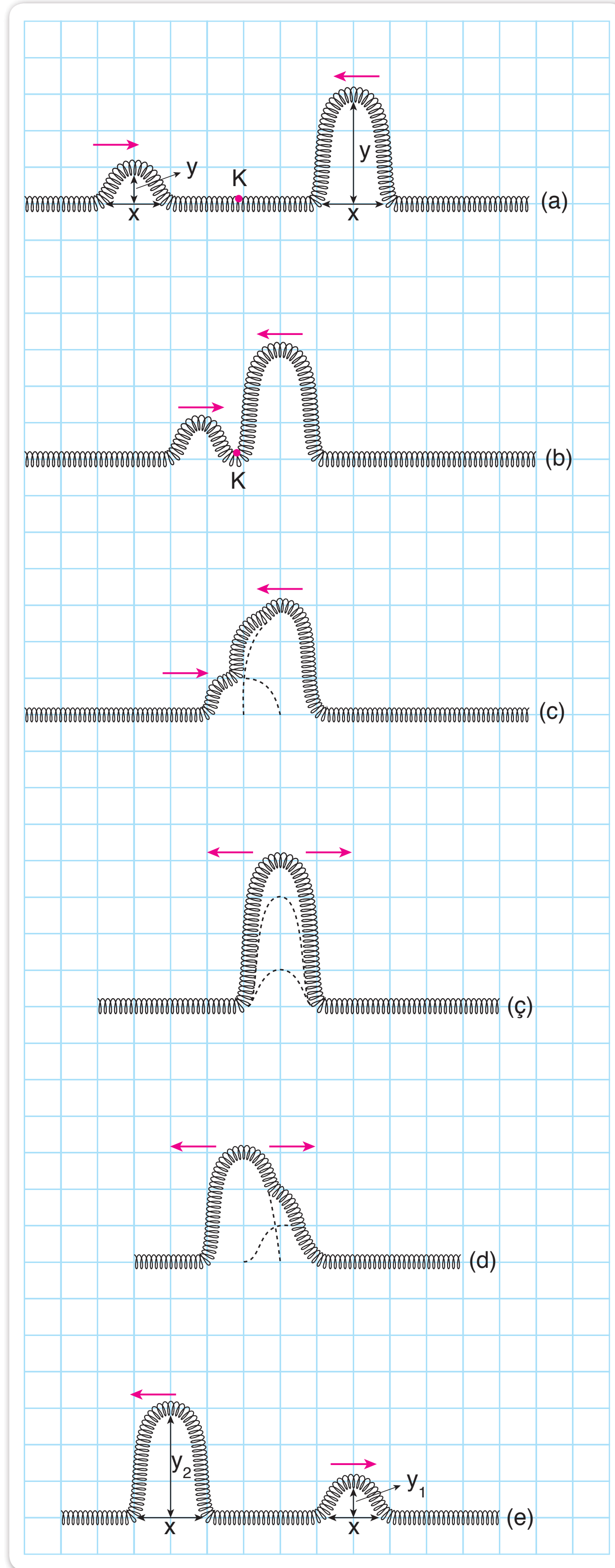
Çözüm

Atma önce sabit uçtan sonra serbest uçtan yansır. Atmanın her bir saniyedeki hareketini inceleyelim.



Böylelikle 6 saniye sonraki konumu en son şekilde gördüğünüz gibi olur.

II. Atmaların Birbiri İçinden Geçişi



Şekil 3.12 (a, b, c, ç, d, e)

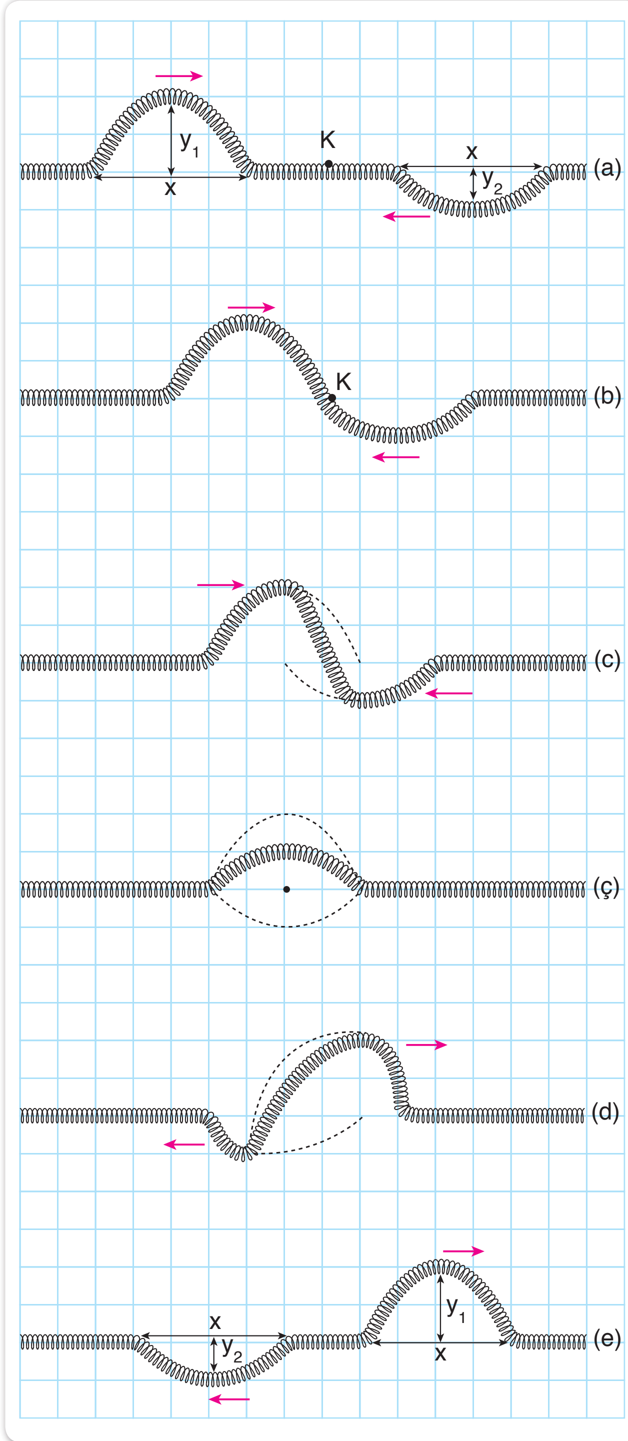
Şekil 3.12 a'da olduğu gibi sarmal yayda oluşturulan iki baş yukarı atmanın birbirine doğru ilerlediğini düşünelim.

Ortam değişmediği için birbirlerine doğru sabit hızlarla ilerleyen atmalar, K noktasında karşılaşır (Şekil 3.12 b).

K noktasından sonraki hareketlerinde atmaların birbiri içerisinde geçişi başlamıştır (Şekil 3.12 c). Bu durumda, bileşke atmadan söz edilir. Bileşke atmanın genliği, atmaların genliklerinin toplamına eşittir.

İki atma tam olarak üst üste bindiğinde oluşan bileşke atma, Şekil 3.12 ç'de olduğu gibi çizilir.

Şekil 3.12 d'de atmaların birbirlerinden ayrılmaya başladıkları an, Şekil 3.12 e'de ise birbirinden ayrılmış hâlleri çizilmiştir.



Şekil 3.13 (a, b, c, ç, d, e)

Aynı yay üzerinde oluşturulan genlikleri zıt yönlü atmaların Şekil 3.13 a'da olduğu gibi birbirlerine doğru hareket ettiklerini düşünelim.

Ortam değişmediği için sabit hızlarla birbirlerine doğru ilerleyen atmalar, K noktasında karşılaşır (Şekil 3.13 b).

K noktasından sonra atmaların birbiri içerisinden geçişleri başlamıştır (Şekil 3.13 c).

Şekil 3.13 ç'de atmaların tam olarak üst üste binme anları gösterilmiştir. Bileşke atmanın genliğinin, atmaların genliklerinin farkına eşit olduğuna dikkat ediniz.

Şekil 3.13 d'de atmalar birbirinden ayrılmaya başlamıştır. Şekil 3.13 e'de ise atmaların tamamen ayrıldıkları durum gösterilmiştir.

Şekil 3.12 ve Şekil 3.13'deki atmalar birbiri içerisinden geçerken;

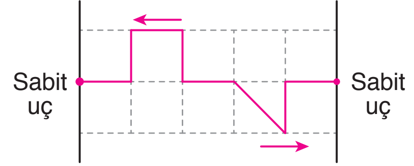
• Üst üste binme anlarında bileşke atmanın genliğinin, atmaların genliklerinin cebirsel toplamına eşit olduğunu,

• Atmaların genlik, şekil ve ilerleme doğrultularının değişmediğini söyleyebiliriz.

Örnek - 8

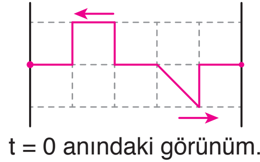
İki ucuda sabitlenmiş bir yayda genlikleri eşit iki atmanın t = 0 anındaki hareket yönleri ve görünümleri şekildeki gibidir.

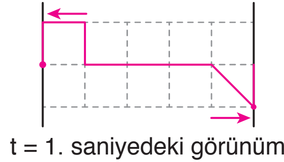
Atmaların hızları 1 $\frac{\text{birim}}{\text{saniye}}$ olduğuna göre kaç saniye sonra atmalar üst üste gelir? Üst üste geldiklerinde alacakları görünüm nasıl olur?

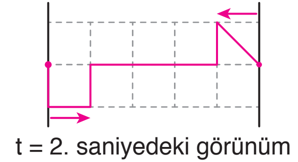


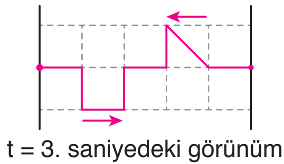
Çözüm

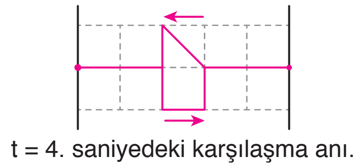
Her iki uçda sabit olduğundan atmalar ilk yansımalardan sonra ters döner. Atmaların hareketini her bir saniye için çizelim.

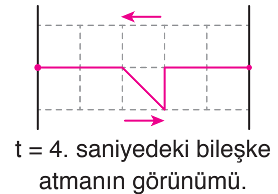

t = 0 anındaki görünüm.


t = 1. saniyedeki görünüm


t = 2. saniyedeki görünüm


t = 3. saniyedeki görünüm


t = 4. saniyedeki karşılaşma anı.

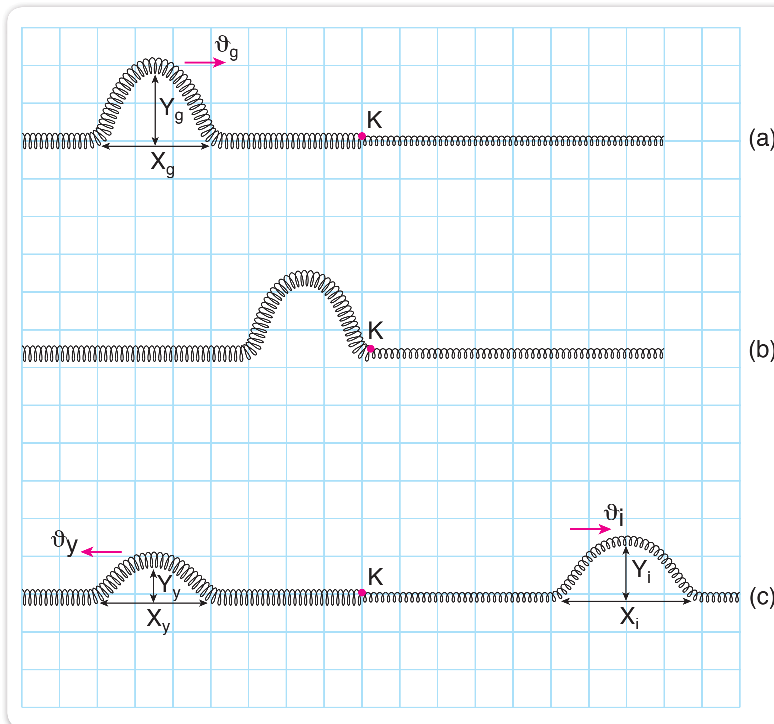

t = 4. saniyedeki bileşke atmanın görünümü.

Atmalar 4 saniye sonra üst üste gelir ve şekildeki görünümü alır.

d) Atmaların Yansıması ve İletilmesi

Kalınlıkları farklı iki sarmal yayın uç uca bağlandığını düşünelim. Yaylardan birinde oluşturulan atmanın yayılması sırasında neler gözlemleriz? Şimdi, bu durumu inceleyelim.

Kalın Yaydan İnce Yaya Gönderilen Atma



Şekil 3.14 (a, b, c)

Kalın ve ince yayların K noktasından birleştirildiğini düşünelim.

Şekil 3.14 a'daki gibi kalın yayda oluşturulan baş yukarı atma, ϑ_g hızı ile ilerleyip K noktasına ulaştığında bu nokta, serbest uç gibi davranır (Şekil 3.14 b).

Atmanın bir kısmı, K noktasından ince yaya iletilirken bir kısmı geri yansır (Şekil 3.14 c).

ϑ_g = Gelen atmanın hızı
Y_g = Gelen atmanın genliği
X_g = Gelen atmanın genişliği
Y_i = İletilen atmanın genliği
ϑ_i = İletilen atmanın hızı
X_i = İletilen atmanın genişliği
Y_y = Yansıyan atmanın genliği
ϑ_Y = Yansıyan atmanın hızı
X_Y = Yansıyan atmanın genişliği

Gelen, yansıyan ve iletilen atmalara ait özellikleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

• Gelen ve yansıyan atma, aynı kalınlıktaki yay üzerinde olduğu için hızları eşittir. İletilen atma, ince yay üzerinde olduğu için daha hızlı ilerler. Buna göre,

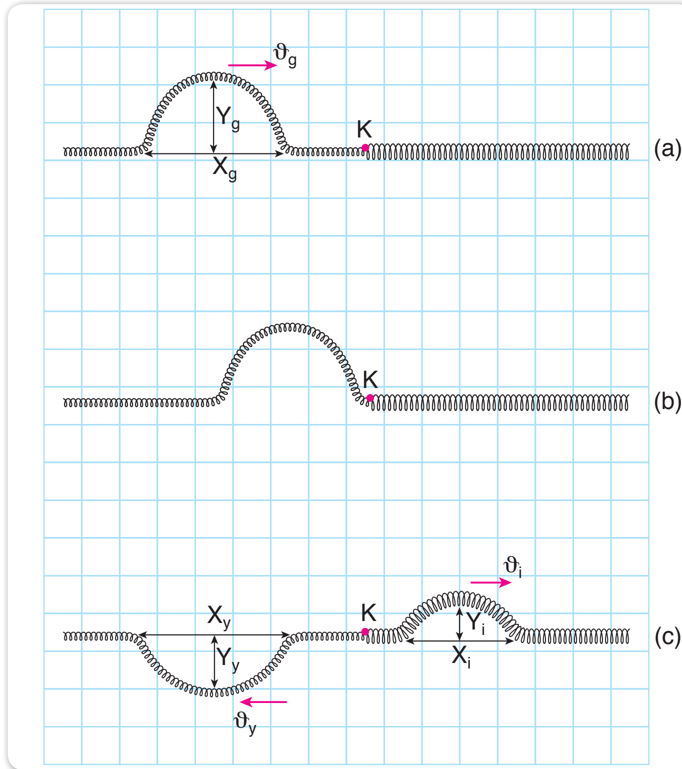
$\vartheta_g = \vartheta_y < \vartheta_i$ olduğunu söyleyebiliriz.

• Atmaların genişlikleri arasında da hızlarına benzer şekilde,

$X_g = X_y < X_i$ ilişkisi vardır.

Bir atmanın genliği taşıdığı enerji ile orantılıdır. Gelen atma birleşim noktasında iletilen ve yansıyan atma olarak ikiye ayrıldığında gelen atmanın enerjisi de yansıyan ve iletilen atmalara paylaştırılır. Bu durumda gelen atmanın genliği, yansıyan ve iletilen atmadan büyüktür.

İnce Yaydan Kalın Yaya Gönderilen Atma



Şekil 3.15 (a, b, c)

İnce ve kalın yayların K noktasından birleştirildiğini düşünelim.

Şekil 3.15 a'daki gibi ince yayda oluşturulan baş yukarı atma, ϑ_g hızı ile ilerleyip K noktasına ulaştığında bu nokta sabit uç gibi davranır (Şekil 3.15 b).

Atmanın bir kısmı K noktasından baş aşağı yansırken bir kısmı da kalın yaya baş yukarı iletilir (Şekil 3.15 c).

ϑ_g = Gelen atmanın hızı
Y_g = Gelen atmanın genliği
X_g = Gelen atmanın genişliği
Y_i = İletilen atmanın genliği
ϑ_i = İletilen atmanın hızı
X_i = İletilen atmanın genişliği
Y_y = Yansıyan atmanın genliği
X_Y = Yansıyan atmanın genişliği
ϑ_Y = Yansıyan atmanın hızı

Gelen, yansıyan ve iletilen atmalara ait özellikleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

• Gelen ve yansıyan atma, aynı kalınlıktaki yay üzerinde olduğu için hızları eşittir. İletilen atma, kalın yay üzerinde olduğu için daha yavaş ilerler. Buna göre,

$\vartheta_g = \vartheta_y > \vartheta_i$ olduğunu söyleyebiliriz.

• Atmaların genişlikleri arasında da hızlarına benzer şekilde,

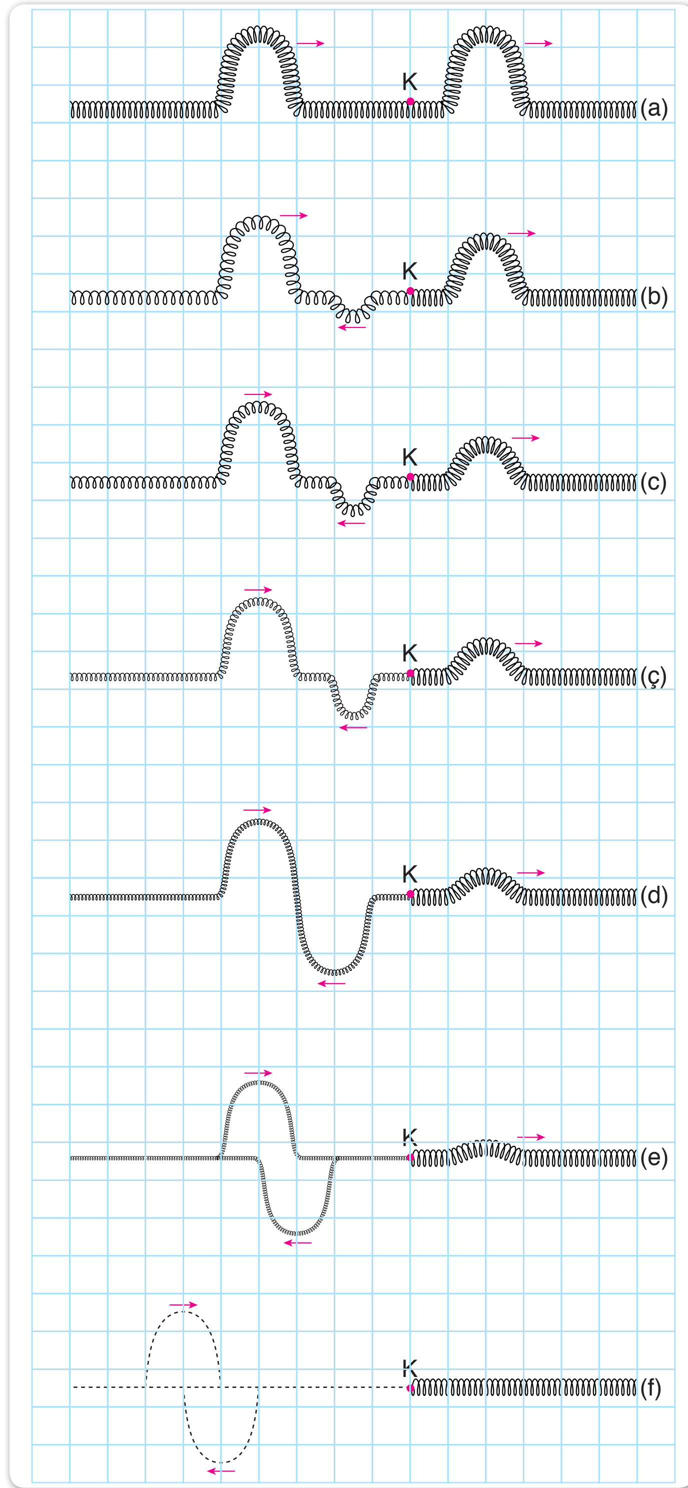
$X_g = X_y > X_i$ ilişkisi vardır.

• Atmaların genlikleri arasında,

$Y_g > Y_y$ ve $Y_g > Y_i$ ilişkisi vardır.

Kalınlıkları Değişen Yaylar

Farklı kalınlıktaki iki yaydan oluşan sistemde atmaların yansımasını ve iletilmesini inceledik. Yaylardan birinin kalınlığını sürekli değiştirirsek yansımanın ve iletmenin nasıl değişeceğini inceleyelim.



Şekil 3.16 (a, b, c, ç, d, e, f)

Kalınlıkları eşit iki yayı Şekil 3.16 a'da olduğu gibi K noktasından birleştirdiğimizi düşünelim. Şekildeki gibi baş yukarı oluşturulan atma, kalınlık farkı olmadığı için yayılma hızı, genliği ve genişliği değişmeden K noktasından iletilir.

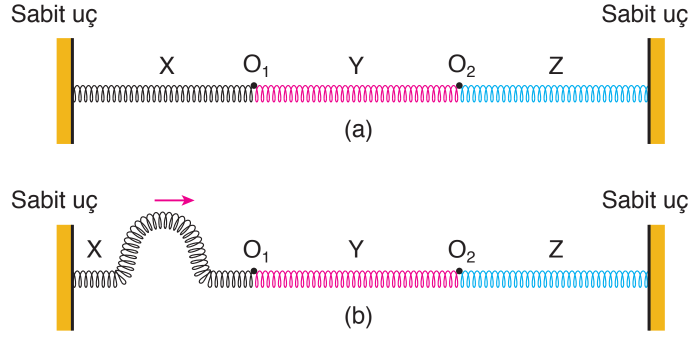
Şekil 3.16 b'de olduğu gibi atmayı oluşturduğumuz yayın kalınlığını yavaş yavaş azalttığımızda, K noktasında yansıma ve iletme aynı anda gözlenmeye başlar.

Şekil 3.16 c, ç, d ve e'de olduğu gibi birinci yayın kalınlığını düzenli olarak azalttığımızda, yansıyan atmanın genliğinin büyüdüğünü gözlemleriz. Bu durumda iletilen atmanın genliği küçülür.

Birinci yayın kalınlığı ikinci yaya göre çok ince olduğundan artık sadece yansıma gözlenir (Şekil 3.16 f).

Örnek - 9

X, Y, Z sarmal yayları şekildeki gibi O_1 ve O_2 noktalarında uç uca eklenmiştir. X ve Z yayları sabit uçlara bağlıdır. X yayında oluşturulan atma, O_1 ve O_2 noktalarından baş aşağı yansıdığına göre X, Y, Z yaylarının kalınlıkları ve atmaların bu yaylardaki yayılma hızları için ne söyleyebilirsiniz?



Çözüm

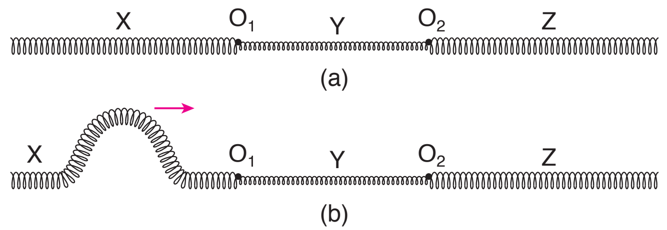
X yayında baş yukarı oluşturulan atmanın O_1 noktasından baş aşağı yansıdığı söylendiğine göre, Y yayı X yayına göre daha kalındır. $\vartheta_X > \vartheta_Y$ olur.

Y yayında ilerleyen atma baş yukarıdır. O_2 noktasından yine baş aşağı yansıdığına göre Z yayı Y yayına göre daha kalındır. $\vartheta_Y > \vartheta_Z$ olur.

Bu durumda $V_X > V_Y > V_Z$ dır.

Örnek - 10

X, Y, Z sarmal yayları uç uca eklenmiştir. X ve Z yayları özdeş, Y yayı onlara göre daha incedir. X yayında oluşturulan atmanın O_1 ve O_2 noktalarındaki 1. yansımalarının ve iletilmelerinin nasıl olacağını açıklayınız.



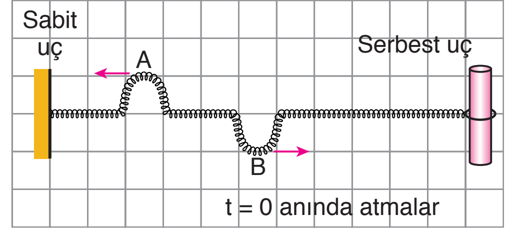
Çözüm

X yayından gönderilen baş yukarı atma, O_1 noktasına ulaştığında O_1 noktası serbest uç gibi davranacağı için yansıyan ve iletilen atmalar baş yukarı olur.

Y yayına iletilen baş yukarı atma, O_2 noktası sabit uç gibi davranacağından dolayı bu noktadan yansıyan atma baş aşağı, iletilen atma ise baş yukarı olur.

Örnek - 11

A ve B atmalarının ilerleyişi yanda görülmektedir. Atmalar 1 bölme / s'lik sabit hızlarla hareket ettiğine göre, 6 s sonunda atmaların konumunu ve hareket yönünü bulunuz.



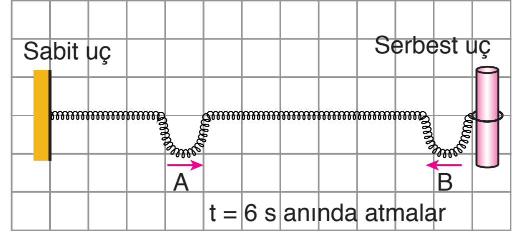
Çözüm

Atmalar 1 bölme / s'lik sabit hızla hareket ettiğine göre 6 s sonunda her ikisi de 6 bölme yol alır.

A atması sabit uca ulaştığında baş aşağı yansır.

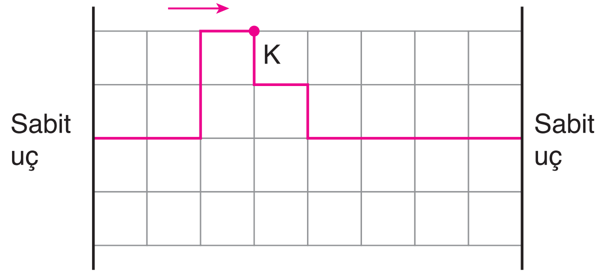
B atması 6 s sonunda serbest uca ancak ulaşmış ve yansımıştır.

Bu durumda atmaların son konumu ve şekilleri yandaki gibidir.



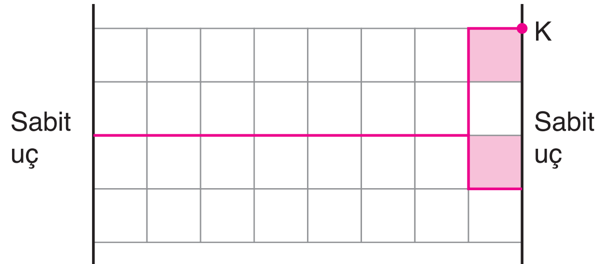
Örnek - 12

Ok yönünde ilerleyen sarmal yayda oluşturulan atmanın K noktası sabit uca ilk kez ulaştığında o anki görünüm nasıl olur?



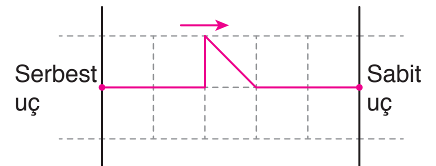
Çözüm

K noktası engele vardığında öndeki bir birim genlikli atma yansımış ve sabit uçtan ters dönmüş olur. Şekildeki taralı kısımlar birbirini sönümler. Böylelikle 1 birim genlikli atma oluşur.



Sıra sizde - 3

t = 0 anında ok yönünde hareket eden atma her saniye 1 bölme ilerliyor. Atmanın 12 saniye sonraki görüntüsünü çiziniz.



Çözüm



1. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A. Aşağıda verilen ifadeler doğru ise "D", yanlış ise "Y" kutucuğunu işaretleyiniz. Yanlış olduğuna karar verdiğiniz ifadenin doğrusunu, altlarındaki noktalı yerlere yazınız.

D Y 1. Basit sarkacın denge konumu etrafında yaptığı gidip gelme hareketi, titreşim örneğidir.

....

D Y 2. Bir dalga kaynağının ürettiği dalgaların hızı zamanla artıyorsa elde edilen dalgalar daima periyodiktir.

....

D Y 3. Bir dalga kaynağının periyodunun ve frekansının çarpımı 1'e eşittir.

....

D Y 4. Ses dalgaları elektromanyetik dalgadır.

....

D Y 5. Dalgalar titreşim ve ilerleme doğrultusuna göre üçe ayrılır.

....

D Y 6. Aynı yay üzerinde zıt yönlerde ilerleyen baş yukarı ve baş aşağı iki atma, her zaman birbirini söndürür.

....

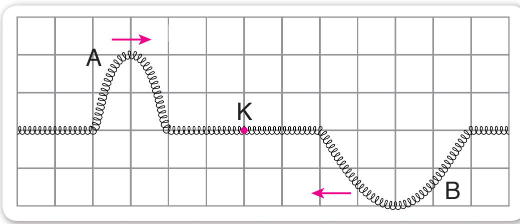
D Y 7. Sarmal yaylarda hareket eden atmaların hızı, uygulanan kuvvete ve yayın cinsine bağlıdır.

....

D Y 8. Kalın yaydan ince yaya gönderilen baş yukarı atmanın bir bölümü baş yukarı olarak yansır.

....

B. Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. 1 dakikada 180 dalga üreten bir dalga kaynağının frekansı kaç s^{-1} dir?
2. Bir atma ince yaydan kalın yaya geçtiğinde hızı nasıl değişir?
3. Dalgaların enerjisi olduğunu bir örnek üzerinden açıklayınız.
4. 

Aynı yay üzerinde ilerleme doğrultuları, görseldeki gibi gösterilen A ve B atmalarının birbiri içinden geçişini şekil çizerek gösteriniz. (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

2. BÖLÜM: SU DALGASI

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

- Doğrusal ve dairesel su dalgaları için dalgaların ilerleme yönü, dalga tepesi ve dalga çukuru kavramlarını açıklayacak,
- Doğrusal ve dairesel su dalgalarının düzlem ve parabolik engelden yansımasını çizecek,
- Su dalgalarının hızının bağlı olduğu değişkenleri analiz edeceğiz.

1. Su Dalgası Nedir?

Dalga sörfünün nasıl yapıldığını biliyor musunuz? Bu spor dalında sörfçüler, sörf tahtası üzerinde dalgalarla birlikte dengede durmaya çalışır (Görsel 3.12). Dalga sörfünün temeli hem sörf tahtası üzerinde dengede durmak hem de akrobatik hareketler gerçekleştirmektir. Elbette dalgalar izin verdiği sürece.



Görsel 3.12

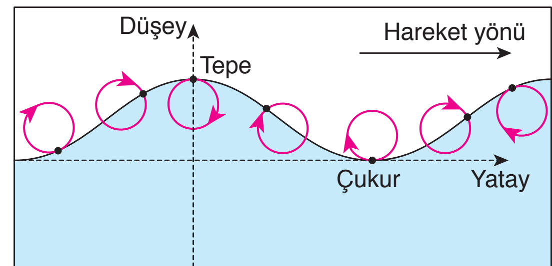


Görsel 3.13

Peki, sörfçüler Görsel 3.13'te olduğu gibi sakin bir denizde sörf yapabilir mi?

Bu soruya cevabınız elbette ki "Hayır." olacaktır. Sörfçülerin ihtiyacı olan dalgalar nasıl meydana gelir biliyor musunuz?

Sıvıları oluşturan taneciklerin titreşim, öteleme ve dönme hareketi yaptığını biliyorsunuz. Su yüzeyindeki taneciklerin rüzgârın etkisi ile Şekil 3.17'de olduğu gibi dönme ve öteleme hareketi yapması sonucu dalgalar oluşur.



Şekil 3.17

Su dalgalarında hareketlenme, yalnızca yüzeydedir. Yüzeyden aşağı doğru inildikçe hareketlenme, etkisini yitirir. Hareketlenmenin büyüklüğüne göre belirli bir derinlikten sonra dalga hissedilmez. Bu yüzden su dalgaları yüzey dalgalarıdır.

Su dalgaları ile ilgili özellikleri laboratuvar koşullarında incelemek için Görsel 3.14'teki gibi **dalga leğeni takımı** adı verilen araçlar kullanılır.

Biz de bu bölümde dalga leğeni takımını kullanarak su dalgalarının oluşumunu, yayılmasını, yansımasını ve kırılmasını inceleyeceğiz. Şimdi Deney 3.4'ü yaparak doğrusal ve dairesel su dalgalarının nasıl oluştuğunu inceleyelim.



Görsel 3.14



Deney 3.4





Araştırma Sorusu

Farklı şekillerde su dalgalarını nasıl üretebiliriz?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Dalga leğeni takımı

Deney Basamakları

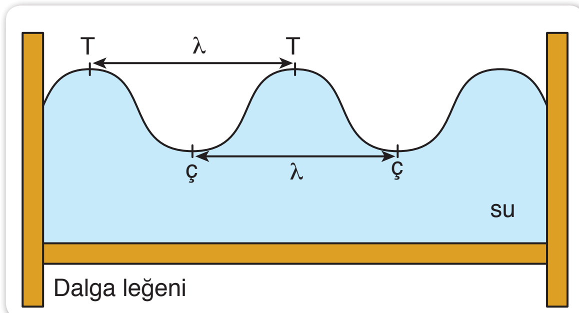
1. Dalga leğenini görsel 3.15'de olduğu gibi masanın üzerine yerleştiriniz.
2. Dalga leğeni içerisine yaklaşık 1 cm derinliğinde su koyunuz.
3. Dalga leğeni takımı içerisindeki plastik boruyu, dalga leğeni içerisine yatay konumda koyup hafifçe itiniz.
4. Su yüzeyinde meydana gelen hareketlenmeyi gözlemleyiniz.
5. Gözlemlerinizi defterinize çiziniz.
6. Plastik boruyu dalga leğeninin kenarları ile farklı açılar yapacak konumlarda yatay yerleştirerek işlemlerinizi tekrarlayınız.
7. Her defasında gözlemlerinizi defterinize çiziniz.
8. Plastik borunun ucunu dalga leğeni içerisindeki su yüzeyine yaklaştırıp leğeninin orta noktasına hafifçe birkaç kez batırıp çıkarınız.
9. Su yüzeyindeki hareketlenmeye dair gözlemlerinizi defterinize çiziniz.



Görsel 3.15

Sonuca Varalım

1. Plastik boruyu dalga leğenine yatay konumda koyduğunuzda oluşan dalgaların şekli için ne söyleyebilirsiniz?
2. Plastik borunun konumunu değiştirdiğinizde neler gözlemlediniz?
3. Plastik borunun ucunu dalga leğenine batırıp çıkardığınızda oluşan dalgaların şekli için ne söyleyebilirsiniz?
4. Oluşturduğunuz dalgaların şekline göre dalga kaynaklarınızı nasıl adlandırırsınız?
5. Oluşturduğunuz dalgaların yayılma şekli için ne söyleyebilirsiniz?

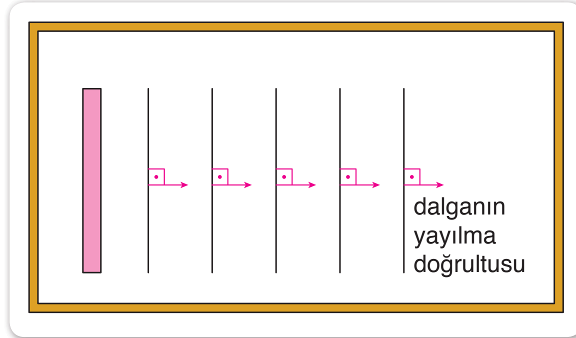


Şekil 3.18

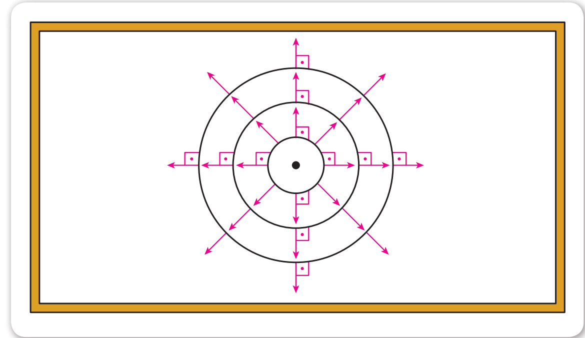
Dalga leğeni içerisindeki su yüzeyinde, herhangi bir şekilde meydana gelen hareketlenmeyi dalga leğeninin düşey kesitinde Şekil 3.18'de olduğu gibi gösterebiliriz. Şekil üzerinde, kitabınızın 137. sayfasında yer alan Şekil 3.2'de olduğu gibi tepe ve çukur noktaların olduğunu fark ettiniz mi?

Deney 3.4'te plastik çubuğu iki farklı şekilde kullanarak dalga oluşturduğunuzu hatırlayınız.

Plastik çubuğu suyun içerisine yatay olarak koyduğunuzda Şekil 3.19'da, ucunu su yüzeyine değdirdiğinizde ise Şekil 3.20'de gösterildiği gibi dalga elde etmiş olmalısınız. Bu şekillerde dalga leğeninin üstten görünüşü verilmiştir.



Şekil 3.19



Şekil 3.20

Plastik çubuk yatay konumda iken elde ettiğiniz dalgalar **doğrusal su dalgaları** olarak adlandırılır. Bu dalgaların yayılma doğrultuları, Şekil 3.19'da gösterildiği gibi dalga tepesine diktir. Deney 3.4'te plastik çubuğun yatay düzlemdeki konumunu değiştirdiğinizde elde ettiğiniz dalgaların sadece yayılma doğrultuları değişir. Dalgaların şeklinde değişiklik olmaz.

Plastik çubuğun uç kısmını dalga leğenindeki su yüzeyinin orta noktasına değdirdiğinizde elde ettiğiniz dalgalar ise **dairesel su dalgaları** olarak adlandırılır. Bu dalgalar Şekil 3.20'de gösterildiği gibi daima yarıçap doğrultusunda ve dalga tepesine dik olarak yayılır.

Deneyinizde gözlemlediğiniz her iki dalga çeşidinin de yayılırken şeklinin bozulmadığını fark etmiş olmalısınız. Bunun nedeni oluşan dalgaların yayılma hızının sabit olmasıdır.

2. Su Dalgalarının Yansıması

Sarmal yaylarda oluşturulan atmaların yansımasını öğrenmiştiniz. Su dalgalarında da benzer bir özellik olabilir mi? Doğrusal ve dairesel dalgalar, yayılma doğrultularında bir engelle karşılaştıklarında nasıl davranır? Şimdi bu sorularımızın cevaplarını öğrenelim.



Neler Biliyoruz?

İlköğretim fen bilimleri dersi "Işık ve Ses" ünitesinde ışığın geldiği ortama geri dönmesini yansıma olarak tanımlamıştınız.

a) Doğrusal Su Dalgalarının Yansıması

Deney 3.4'te elde ettiğiniz doğrusal su dalgaları, herhangi bir engelle karşılaşmadığı sürece enerjisi tükenene kadar hareketine devam eder. Bunu açık denizde oluşan dalgaların sahile kadar ulaşması durumunda da gözlemlersiniz. Sahile ulaşan dalgaların genlikleri açıktaki dalgalara göre daha küçüktür. Doğrusal su dalgasının engelle karşılaşması durumunda neler olabileceğini Deney 3.5'i yaparak gözlemleyelim.

 Deney 3.5   

Araştırma Sorusu

Doğrusal su dalgaları yayılma doğrultuları üzerinde bir engelle karşılaştıklarında neler gözlemlenebilir?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Dalga leğeni takımı

Deney Basamakları

Deneyimiz iki aşamadan oluşmaktadır.

I. Aşama

1. Dalga leğenini görsel 3.16'da olduğu gibi masanın üzerine yerleştiriniz.
2. Dalga leğeni içerisine yaklaşık 1 cm derinliğinde su koyunuz.
3. Dalga leğeninin yatay konumda ve su yüksekliğinin sabit olmasına dikkat ediniz. Bu koşulları sağlamak için dalga leğeninin ayaklarındaki ayar vidalarını kullanabilirsiniz.
4. Dalga leğeni takımı içerisindeki plastik çubuğu kullanarak doğrusal dalgalar üretiniz. (Deney 3.4'te doğrusal dalgaları nasıl oluşturacağınızı öğrenmiştiniz.)



Görsel 3.16

5. Doğrusal dalgaların yayılma doğrultusu üzerine, dalga leğeni takımındaki düzlem engeli dalgaların yayılma doğrultusuna dik olacak şekilde yerleştiriniz.
6. Doğrusal dalgalar düzlem engelle karşılaştığında neler olduğunu gözlemleyiniz.
7. Gözlemlerinizi defterinize çiziniz.
8. Plastik çubuğu ve düzlem engeli dalga leğeninden çıkartınız.
9. Su yüzeyinin düzleşmesini bekleyiniz.
10. Plastik çubuğu kullanarak tekrar doğrusal dalgalar üretiniz.
11. Düzlem engeli, bu kez dalgaların yayılma doğrultusu ile açı yapacak şekilde dalga leğenine yerleştiriniz.
12. Doğrusal dalgalar, düzlem engelle karşılaştığında neler olduğunu gözlemleyiniz.
13. Gözlemlerinizi defterinize çiziniz.
14. Plastik çubuğu ve düzlem engeli, dalga leğeninden çıkartıp su yüzeyinin düzleşmesini bekleyiniz.

II. Aşama

1. Plastik çubuğu kullanarak tekrar doğrusal dalgalar üretiniz.
2. Doğrusal dalgaların yayılma doğrultusuna, dalga leğeni takımındaki parabolik engelin önce çukur yüzeyi, daha sonra tümsek yüzeyi gelen dalgalara dönük olacak şekilde engeli yerleştiriniz.
3. Doğrusal dalgalar parabolik engelin farklı yüzeyleri ile karşılaştığında neler olduğunu gözlemleyiniz.
4. Gözlemlerinizi defterinize çiziniz.

Sonuca Varalım

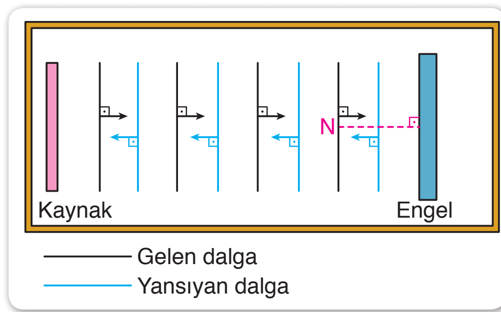
1. Doğrusal dalgalar düzlem engelle karşılaştığında neler gözlemlediniz?
2. Engelin konumunu değiştirdiğinizde gözlemleriniz nasıl değişti?
3. Doğrusal dalgalar, parabolik engelin çukur yüzeyi ile karşılaştığında neler gözlemlediniz?
4. Doğrusal dalgalar, parabolik engelin tümsek yüzeyi ile karşılaştığında neler gözlemlediniz?



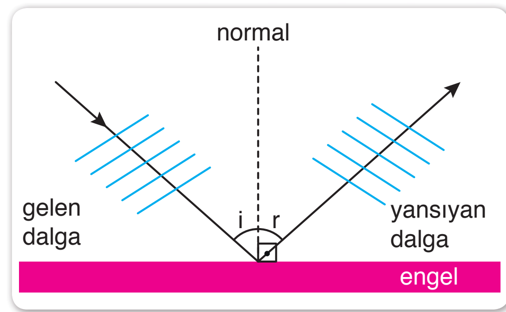
Görsel 3.17

Cisimlerin görüntülerinin ışığın yansıtıcı yüzeylerde, yansıma kanunlarına uygun şekilde düzgün yansıması ile gerçekleştiğini fen bilimleri dersinde öğrenmiştiniz. Görsel 3.17'de yer alan görüntü de yansıtıcı olan durgun su yüzeyinde ışığın düzgün yansıması ile oluşmuştur.

Su dalgaları da örneğimizde olduğu gibi bir engelle karşılaştıklarında yansıma kanunlarına uygun şekilde yansır. Şekil 3.21 ve 3.22'de, Deney 3.5'in I. Aşamasında kullandığınız düzeneklerin üstten görünüşleri verilmiştir. Görselleri inceleyiniz.



Şekil 3.21



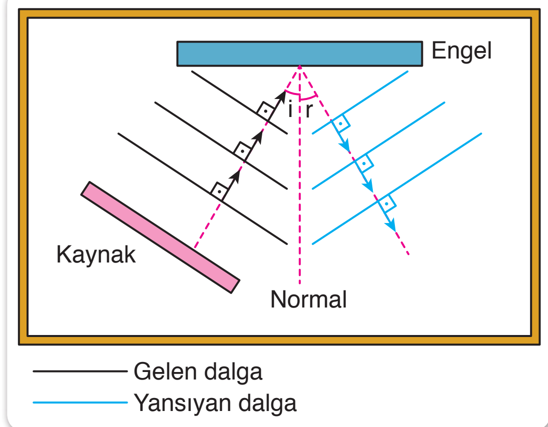
Şekil 3.22

Deney 3.5'in I. Aşamasında oluşturduğunuz doğrusal dalgaların düzlem engele çarptığında aynı doğrultuda geri yansıdığını gözlemlemiş olmalısınız. Şekil 3.21'de doğrusal dalgaların düzlem engelden yansıması gösterilmiştir. Görseli incelediğinizde gelen dalganın yayılma doğrultusunun düzlem engelin yüzey normali doğrultusunda olduğunu fark ettiniz mi?

Deney 3.5'in I. Aşamasında düzlem engelin konumunu değiştirmiştiniz. Bu durumda doğrusal dalgalar engelden Şekil 3.22'de gösterildiği gibi yansımıştır. Şekli incelediğinizde gelen dalga ile yansıyan dalganın yayılma doğrultularının engelin normali ile yaptığı açıların eşit olduğunu fark etmiş olmalısınız. Aynı zamanda yansıyan dalganın engelle yaptığı açı ($\hat{r}$), gelen dalganın engelle yaptığı açıya ($\hat{i}$) eşittir. Bu durumu $\hat{i} = \hat{r}$ şeklinde ifade edebiliriz.

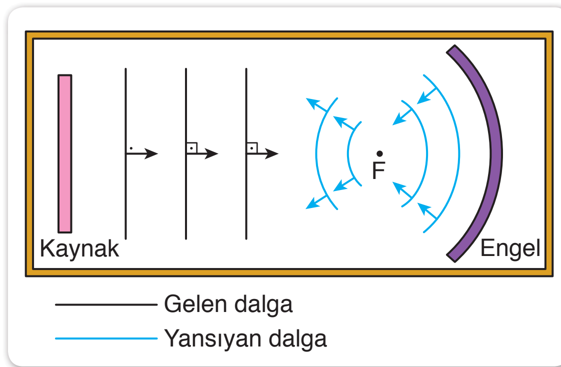
Deneyde engelin kaynağa göre konumlarını değiştirerek doğrusal dalgaların yansımasını gözlemlemiştiniz. Engeli dalga leğeninin kenarlarından birine paralel yerleştirip kaynağı açı yapacak şekilde konumlandırmış olsaydınız doğrusal dalgaların Şekil 3.23'te olduğu gibi yansıdığını gözlemlerdiniz. Şekilde i ve r açılarının eşit olduğuna dikkat ettiniz mi?

Deney 3.5'in II. Aşamasında doğrusal dalgaların parabolik engelden yansımalarını incelediniz.

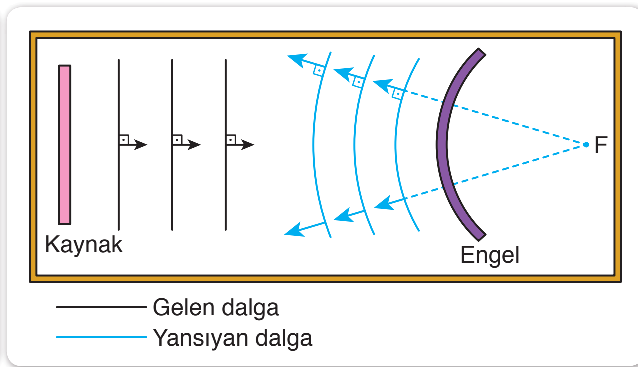


Şekil 3.23

Gözlemlediğiniz şekiller Şekil 3.24 ve Şekil 3.25'e benziyor muydu?



Şekil 3.24



Şekil 3.25

Doğrusal dalgaların yayılma doğrultuları üzerine parabolik engelin çukur yüzeyini gelen dalgalara bakacak şekilde konumlandırdığınızda dalgalar Şekil 3.24'te olduğu gibi yansır. Görselde yansıyan dalgaların bir noktada toplandığını, daha sonra yine bu noktadan çıkıyormuş gibi yayıldığını fark ettiniz mi? Doğrusal dalgaların yayılma doğrultusu üzerine, parabolik engelin tümsek yüzeyini Şekil 3.25'teki gibi yerleştirdiğinizde ise doğrusal dalgalar, engelden yine dairesel olarak yansır. Fakat bu kez dalgaların yayılma doğrultusu değişir. Dalgalar, Şekil 3.25'te gösterildiği gibi engelin arkasındaki bir noktadan geliyormuş gibi dağılır.

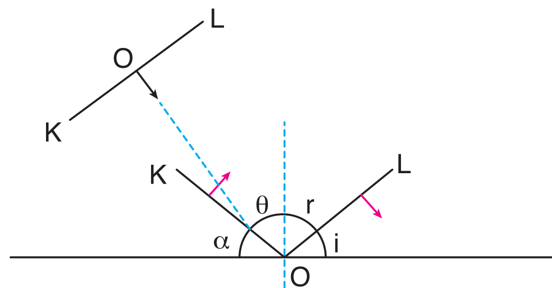


Biliyor musunuz?

Doğrusal dalgaların parabolik engelden yansırken Şekil 3.24 ve Şekil 3.25'teki gibi toplandığı veya yayıldığı nokta **odak noktası** olarak adlandırılır.

Örnek - 13

Su derinliği sabit bir dalga leğeninde bir KOL atması oluşturuluyor. Bu atmanın O noktası engele ulaştığında görüntüsü şekildeki gibi oluyor.



Buna göre,

I. θ açısı atmanın gelme açısıdır.

II. İ açısı gelme açısıdır.

III. α açısı θ açısına eşittir.

yargılarından hangileri daima doğrudur?

Çözüm

Gelen atmanın engelle yaptığı i açısı gelme açısıdır. (II. öncül doğru)

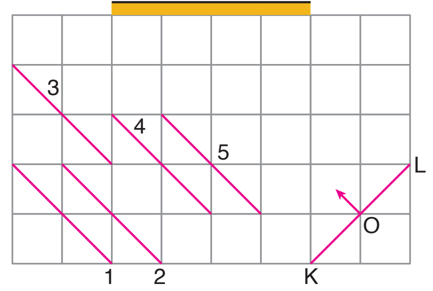
Yansıyan atmanın engele yaptığı α açısı yansıma açısıdır. (I. öncül yanlış)

Aynı şekilde θ = r olur. (III. öncül yanlış)

Sıra Sizde - 4

Derinliği sabit dalga leğeninde oluşturulan KOL dalgasının engelden yansıması sağlanıyor.

Buna göre 1, 2, 3, 4 ve 5 dalgalarından hangisi yansıyan dalgadır? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)



Çözüm

b) Dairesel Su Dalgalarının Yansıması



Görsel 3.18

Görsel 3.18'deki gibi yağmur damlalarının su birikintileri üzerinde oluşturduğu dalgalar hiç dikkatinizi çekmiş miydi?

Siz de Deney 3.4'te yağmur damlalarının oluşturduğu gibi dairesel dalgalar oluşturmuştunuz. Şimdi Deney 3.6'yı yaparak bu dalgaların nasıl yansıdığını inceleyelim.

Deney 3.6



Araştırma Sorusu

Dairesel su dalgaları yayılma doğrultuları üzerinde bir engelle karşılaştıklarında neler gözlemlenebilir?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Dalga leğeni takımı
- Damlalık

Deney Basamakları

Deneyimiz iki aşamadan oluşmaktadır.

I. Aşama

1. Dalga leğenini Görsel 3.19'da (sayfa 165) olduğu gibi masanın üzerine yerleştiriniz.
2. Dalga leğeni içerisine yaklaşık 1 cm derinliğinde su koyunuz.
3. Dalga leğeninin yatay konumda ve su yüksekliğinin sabit olmasına dikkat ediniz.
4. Düzlem engeli dalga leğeni içine yerleştiriniz.
5. Damlalık yardımıyla su yüzeyinde dairesel dalgalar oluşturunuz.
6. Dairesel dalgalar, düzlem engelle karşılaştığında neler olduğunu gözlemleyiniz.
7. Gözlemlerinizi defterinize çiziniz.

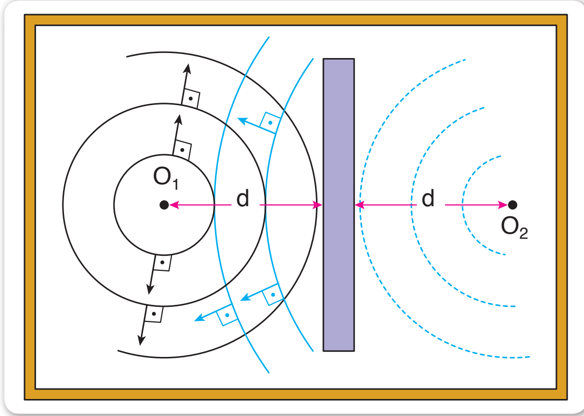
II. Aşama

1. Dalga leğeni içerisindeki düzlem engeli çıkartıp su yüzeyinin düzleşmesi için bir süre bekleyiniz.
2. Parabolik engeli dalga leğeninin orta kısmına görseldeki gibi yerleştiriniz.
3. Damlalık yardımıyla önce parabolik engelin çukur yüzü tarafında, engelden farklı uzaklıklara damlalık yardımıyla su damlatarak dairesel dalgalar oluşturunuz.
4. Dairesel dalga oluşturduğunuz her bir nokta için yansıyan dalgaları gözlemlediğiniz şekliyle defterinize çiziniz.
5. Damlalık yardımıyla parabolik engelin tümsek yüzü tarafında dairesel dalgalar oluşturarak işlemlerinizi tekrarlayınız.


Görsel 3.19

Sonuca Varalım

1. Dairesel dalgalar, düzlem engelle karşılaştığında neler gözlemlediniz?
2. Dairesel dalgalar, parabolik engelin çukur yüzeyi ile karşılaştığında neler gözlemlediniz?
3. Dairesel dalgalar, parabolik engelin tümsek yüzeyi ile karşılaştığında neler gözlemlediniz?
4. Su damlattığınız noktayı değiştirmeniz gözlemlerinizi nasıl etkiledi?



Şekil 3.26

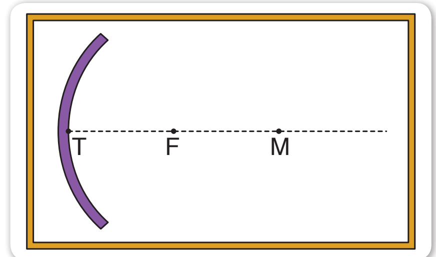
Deney 3.6'nın I. Aşamasında oluşturduğunuz dairesel dalgaların Şekil 3.26'da olduğu gibi düzlem engelden dairesel olarak yansıdığını gözlemlemiş olmalısınız.

Oluşturduğunuz dairesel dalgaların merkezi O_1 ve uzaklığı d ise yansıyan dalgaların merkezinin de engele uzaklığı d kadardır. Yani O_1 ve O_2 noktaları engele eşit uzaklıkta ve aynı doğrultu üzerindedir.

Deney 3.6'nın II. Aşamasında gözlemlemiş olmanız gereken durumları incelemeden önce parabolik engelin çukur ve tümsek yüzeyleri için bazı sabit noktalar tanımlayalım.

Şekil 3.27'de olduğu gibi belirlediğimiz noktaları T, F ve M olarak adlandıralım. F noktasının T ve M noktalarına eşit uzaklıkta olduğunu düşünelim.

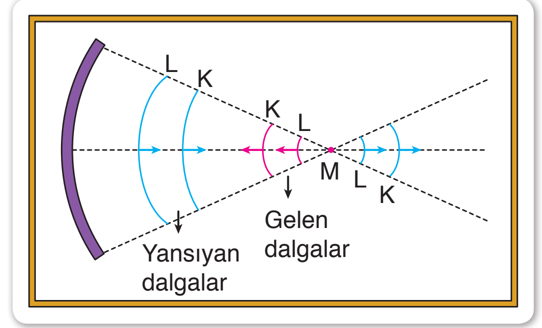
Şimdi deneyin II. Aşamasında dairesel dalgalar oluşturduğumuz noktaları sabit noktalarımıza göre tanımlayıp dalgaların yansımasını inceleyelim.



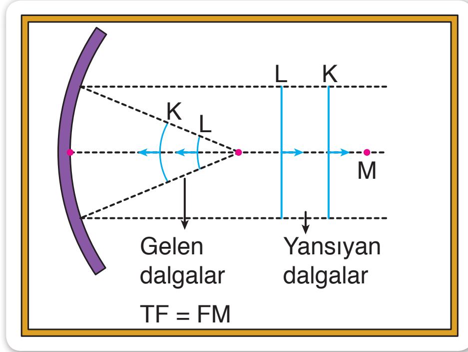
Şekil 3.27

I. Çukur Yüzeyde Yansıma

1. M noktasında dairesel dalgalar oluşturduğumuzda çukur yüzeyden yansıyan dalgalar yine M noktasında toplanır (Şekil 3.28).



Şekil 3.28



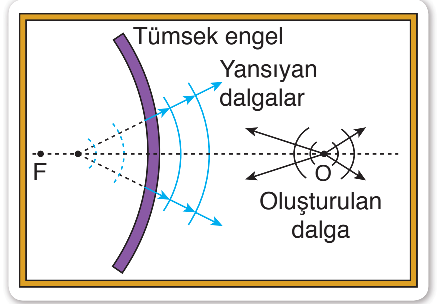
Şekil 3.29

2. F noktasında oluşturulan dairesel dalgalar, çukur yüzeyden doğrusal dalgalar şeklinde yansır (Şekil 3.29).

II. Tümsek Yüzeyde Yansıma

Deney 3.6'nın II. Aşamasında su dalgalarının parabolik engelin tümsek yüzeyinden de yansımasını gözlemlemiştiniz. Parabolik engelin tümsek yüzeyinden herhangi bir uzaklıktaki O noktasında oluşturulan dairesel dalgalar, engelin arkasından geliyormuş gibi dairesel olarak yansır (Şekil 3.30).

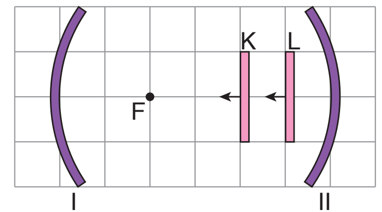
Su dalgalarının çeşitli yüzeylerden yansımasını incelediniz. Şimdi öğrendiklerinizi pekiştirmek için aşağıdaki çözümlü örnekleri inceleyiniz.



Şekil 3.30

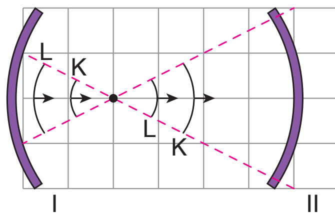
Örnek - 14

Odak uzakları eşit olan çukur engellerden I.sine doğrusal dalgalar gönderiliyor. Bu dalgalar önce I, sonra II. engelden yansıdığına göre II. engelden yansımasını çiziniz. (F noktası I. engelin odak noktasıdır.)

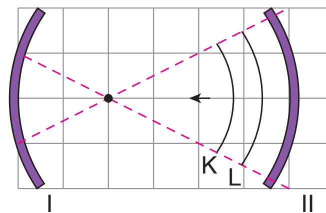


Çözüm

Dalgalar II. engele merkezden geldiği için kendi üzerinden geri döner.



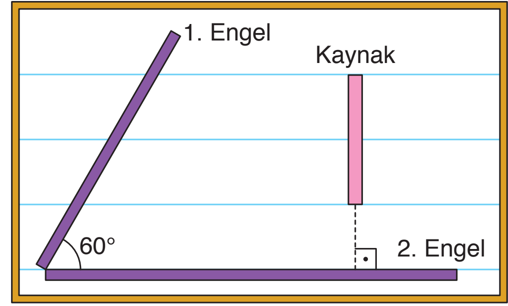
Dalgaların I. engelden yansıması



Dalgaların II. engelden yansıması

Örnek - 15

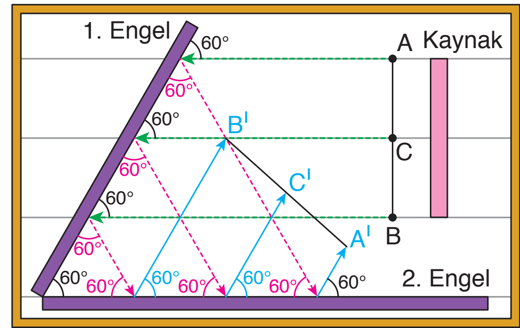
Bir dalga leğeni içerisine iki düzlem engel, aralarındaki açı 60° olacak şekilde yerleştirilmiştir. Doğrusal dalga elde edilen kaynak, engellerden birine dik olduğuna göre üretilen dalganın engellerden birer kez yansıdıktan sonraki görünümünü çiziniz.



Çözüm

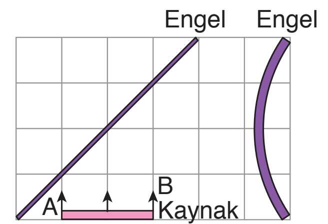
Oluşan doğrusal dalgaların A, B ve C noktalarından yayılma doğrultuları çizildiğinde bu doğrultular ile 1. engel arasındaki açıların birbirine eşit ve 60° olduğu görülür.

Yansıyan dalgalar 2. engelden de yine eşit açılar yaparak yansır. Dalganın son hareketinin doğrultusu şekil üzerinde mavi ile gösterilmiştir.



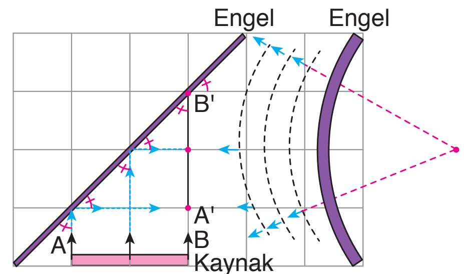
Örnek - 16

Tabanı eşit bölmelendirilmiş bir dalga leğeninin içerisine düzlem ve parabolik engeller yerleştirilmiştir. Engeller arasındaki AB kaynağından yayılan doğrusal dalgaların engellerdeki yansımalarını çizerek gösteriniz.



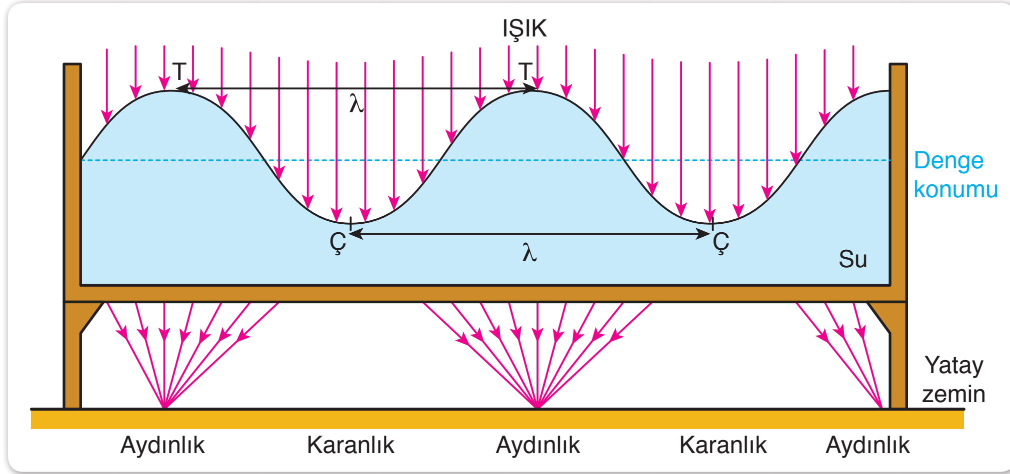
Çözüm

Düz engelden yansıyan dalga A’B’ ile gösterilebilir. Gelen ve yansıyan dalgaların yayılma doğrultularının düzlem engelle eşit açı yaptığına dikkat ediniz. Düzlem engelden yine doğrusal olarak yansıyan dalga, parabolik engelin tümsek yüzünden engelin arkasındaki bir noktadan (odak noktasından) geliyormuş gibi dağılarak yansır. Yansıyan dalgalar daireseldir.



3. Su Dalgalarının Yayılma Hızı

Kitabınızın 1. bölümünde “Dalga Nedir?” başlığı altında dalgaların yayılma hızı, periyot ve frekansları arasındaki ilişkiyi incelemiştiniz. Bu konuda öğrendiğiniz matematiksel eşitlikler, su dalgaları için de geçerlidir. Ancak su dalgalarını gözlemleyip ölçüm yapmak çok kolay değildir. Bu bölümde su dalgalarının yayılma hızını nasıl ölçeceğimizi öğreneceğiz.

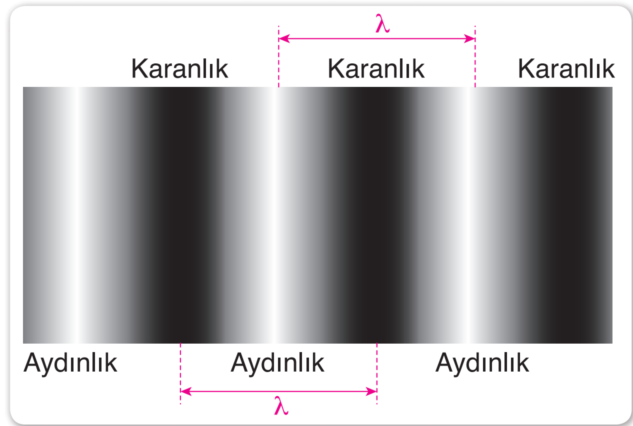


Şekil 3.31

Şekil 3.31’de gösterildiği gibi yatay bir zemin üzerindeki dalga leğeninde periyodik dalgalar oluşturduğumuzu düşünelim. Dalga leğeni üzerinden su yüzeyine paralel ışık demeti gönderdiğimizde tepe noktalarına düşen ışık ışınları bir bölgede toplanır. Çukur bölgelere düşen ışık ışınları ise dağılır. Bu olay yeterince karanlık bir ortamda gerçekleştirildiğinde yatay zemin üzerinde birbirini takip eden aydınlık ve karanlık bölgeler oluştuğu gözlenir.

Şekil 3.32 incelendiğinde ardışık iki aydınlık veya ardışık iki karanlık bölge arasındaki uzaklığın λ dalga boyuna eşit olduğu görülür. Yatay zemin üzerindeki aydınlık ve karanlık bölgeler arasında dalga boyunu ölçmek, su yüzeyinde dalga boyunu ölçmeye göre çok daha kolay bir işlemdir. Bu nedenle su dalgaları ile ilgili ölçme işlemlerinde bu yöntem kullanılır.

Dalganın yayılma hızının $\vartheta = \lambda f$ eşitliği ile hesaplandığını biliyorsunuz. λ dalga boyunun nasıl ölçüldüğünü öğrendiniz. Frekansın nasıl ölçüleceğini biliyor musunuz?



Şekil 3.32



Görsel 3.20

Görsel 3.20’de su dalgalarının yayılma hızını ölçerken kullandığımız **stroboskop** adı verilen araç yer almaktadır. Görseli incelediğinizde stroboskobun üzerinde eşit aralıklarla açılmış yarıklar olduğunu fark ettiniz mi?

Bu yarıklar, arkasından su dalgalarını gözlemleyip ölçüm yapmanıza olanak sağlar. Stroboskobun bir diğer özelliği de merkezi çevresinde döndürülebiliyor olmasıdır.

Buraya kadar öğrendiklerimizi kullanarak su dalgalarının hızının nasıl ölçüldüğünü görmek için Deney 3.7'yi yapalım.

Deney 3.7



Araştırma Sorusu

Stroboskop kullanarak su dalgalarının hızını nasıl ölçeriz?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Dalga leğeni takımı
- Stroboskop
- Kronometre (veya saniye göstergeli saat)
- A4 kâğıdı

Deney Basamakları

1. Dalga leğeni takımını kullanarak görsel 3.21'deki düzeneği hazırlayınız.
2. A4 kâğıdını, dalga leğeninin altına görseldeki gibi sabitleyiniz.
3. Dalga leğeni içerisine 1 cm derinliğinde su doldurunuz.
4. Dalga leğeni takımında bulunan dalga kaynağını kullanarak doğrusal dalgalar üretiniz.
5. Deney yaptığınız ortamın yeterince karanlık olmasını sağladıktan sonra dalga leğeni üzerine paralel ışık demeti gönderiniz.
6. Bir arkadaşınızdan stroboskop ile su dalgalarını gözlemesini isteyiniz.
7. Aynı arkadaşınızdan stroboskobu döndürmesini isteyiniz.
8. Arkadaşınızdan, stroboskobu farklı hızlarda döndürmesini ve dalgaları duruyormuş gibi görmeye başladığı anı belirlemesini isteyiniz.
9. Arkadaşınızdan dalgaları duruyormuş gibi gördüğü andan itibaren stroboskobun dönme hızını değiştirmemesini isteyiniz.
10. Dalgalar duruyormuş gibi görünmeye başladığı andan itibaren bir başka arkadaşınızdan stroboskobun 10 tam devir yapması için geçen süreyi belirlemesini isteyiniz.
11. Aynı anda üçüncü bir arkadaşınızdan da A4 kâğıdı üzerindeki ardışık iki aydınlık veya ardışık iki karanlık çizgiyi işaretlemesini isteyiniz.
12. Ölçüm değerlerinizi (f_s, λ) defterinize not ediniz.
13. $\vartheta = \lambda . f_d$ eşitliğini kullanarak dalgaların yayılma hızını hesaplayınız.



Görsel 3.21

Sonuca Varalım

1. Stroboskobun frekansına bağlı olarak dalgaların frekansını nasıl hesaplarsınız?
2. Stroboskopla dalgaların duruyormuş gibi görünmesinin nedeni nedir?

Stroboskop ile su dalgalarına baktığınızda dalgalar duruyormuş gibi görünürken yarık frekansı, dalgaların frekansına eşittir ($f_y = f_d$).

Bu olay, stroboskobun dönüşü sırasında bir yarığın kendisinden önceki yarığın yerini aldığında, bir dalga tepesinin de kendisinden önceki dalga tepesinin yerini aldığını gösterir. Bu durumda dalgalar duruyormuş gibi gözlenir.

Yarık frekansı ile stroboskobun frekansı arasında n yarık sayısı olmak üzere;

$f_y = n \cdot f_s$ eşitliği vardır. Bu eşitliğe göre dalgaların duruyormuş gibi gözlendiği anda,

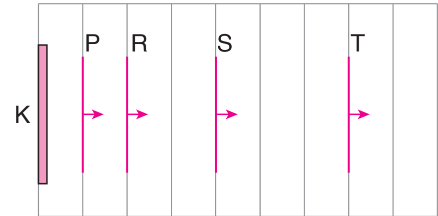
$f_d = n \cdot f_s$ yazılabilir.

Yarık frekansı, stroboskop frekansı ve dalga frekansı ile ilgili öğrendiklerinizi dikkate alarak Deney 3.7'deki yayılma hızı hesaplamalarınızı kontrol ediniz. Varsa hatalarınızı düzeltiniz.

Dalgaların yayılma hızı ile ilgili öğrendiğiniz matematiksel eşitlikleri aşağıdaki çözümlü örneklerde uygulayınız.

Örnek - 17

Bir dalga leğeninde sabit periyotlu kaynak tarafından üretilen dalgaların görünümü şekildeki gibidir.



Buna göre,

I. İlk üretilen atma P atmasıdır.

II. T atmasının hızı P atmasının hızından büyüktür.

III. Üretilen atmaların dalga boyları eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

Çözüm

Kaynağa en yakın atma son üretilen atmadır (I. öncül yanlış).

Atmaların periyodu eşit çünkü kaynağın periyodu sabit. Dalga boyu giderek artmış, demek ki dalgalar giderek hızlanıyor. Bu durumda T atmasının hızı P atmasının hızından büyük olur. (II. öncül doğru.)

Dalgalar giderek hızlandığı için dalga boyu da kaynaktan uzaklaştıkça artar. (III. öncül yanlış.)

Sıra Sizde - 5

Dalga leğeninde noktasal dalga oluşturan kaynak periyodik dalgalar oluşturmaktadır.

Buna göre;

I. kaynağın frekansını azaltmak,

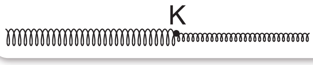
II. suyun derinliğini artırmak,

III. kaynağın genliğini artırmak

işlemlerinden hangileri tek başına yapılırsa oluşan dalgaların dalga boyu artar?

Çözüm

4. Su Dalgalarının Yayılma Hızı Nelere Bağlıdır?



Şekil 3.33

Şekil 3.33'te görüldüğü gibi K noktasından birleştirilen farklı kalınlıktaki iki yayda atmaların yayılma hızının değiştiğini biliyorsunuz. Su dalgalarının da benzer şekilde hızlarını değiştirmesi mümkün müdür?

Su dalgaları ile ilgili yaptığımız deneylerde dalga leğeninin yatay konumda olmasına ve suyun derinliğine dikkat ettiğimizi hatırlayınız. Su derinliği değişseydi deneylerimiz bu durumdan nasıl etkilenirdi? Şimdi bu sorularımıza cevap verebilmek için Deney 3.8'i yapalım.

Deney 3.8



Araştırma Sorusu

Su dalgalarının yayılma hızını nasıl değiştirebiliriz?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Dalga leğeni takımı
- Cam levha • Stroboskop
- Cam levha için eşit büyüklükte destekler (4 adet)
- Kronometre (veya saniye göstergeli saat) • Cetvel
- Açıölçer • Tahta blok (2 adet)

Deney Basamakları

Deneyimiz iki aşamadan oluşmaktadır.

I. Aşama

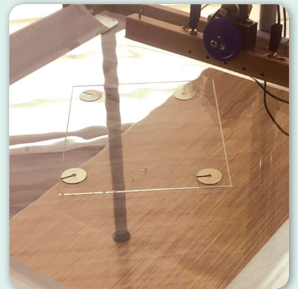
1. Dalga leğeni takımını masanın üzerine yerleştiriniz.
2. Cam levhayı destekler yardımı ile dalga leğeninin içine Görsel 3.22'deki gibi yerleştiriniz.
3. Cam levha üzerinde yaklaşık 2 mm su olacak şekilde dalga leğenine su doldurunuz. Cam levha üzerindeki su seviyesinin levha üzerinde her noktada aynı olmasına dikkat ediniz.
4. Doğrusal dalga kaynağı ile periyodik dalgalar üretiniz. Oluşturduğunuz dalgaların şekildeki gibi cam levhanın kenarına paralel olmasına dikkat ediniz.
5. Stroboskopla dalgaları gözlemleyiniz. Dalgaları duruyormuş gibi gözlemlediğiniz an için stroboskopun frekansını, dalgaların derin ve sığ ortamdaki dalga boyunu ölçünüz.
6. $\vartheta = \lambda . f_d$ eşitliği ile dalgaların iki farklı ortamdaki hızını hesaplayınız.
7. Dalgaların iki farklı ortamdaki görünümünü defterinize çiziniz.



Görsel 3.22

II. Aşama

1. Cam levhanın konumunu Görsel 3.23'deki gibi değiştiriniz.
2. Doğrusal dalgaların nasıl yayıldığını gözlemleyiniz.
3. Cam levhanın farklı konumları için gözleminizi tekrarlayınız.
4. Gözlemlerinizi defterinize çiziniz.



Görsel 3.23

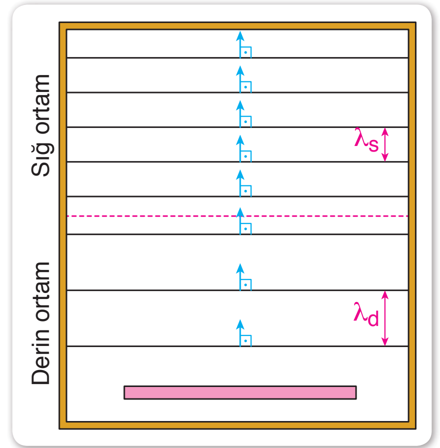
Sonuca Varalım

1. I. Aşama'da hesapladığınız hız değerleri için ne söyleyebilirsiniz? Sonucunuzu nasıl yorumlarsınız?
2. II. Aşama'da cam levhanın konumunu değiştirmeniz dalgaların yayılmasını nasıl etkiledi? Farklı konumlar için gözlem sonuçlarınızı dikkate alarak bu sonucu nasıl yorumlarsınız?

Yay ve ses dalgaları gibi mekanik dalga çeşidi olan su dalgalarının da yayılma hızı yayıldığı ortama bağlı olarak değişir.

Deneyinizde gözlemlediğiniz gibi derin ortamdan gönderilen su dalgalarının dalga boyu ile sığ ortamda ilerleyen dalgaların dalga boyu birbirinden farklıdır. Kaynağın frekansı yani dalgaların frekansı değişmediğine göre dalga boyunun değişme nedeni hızın değişmiş olmasıdır.

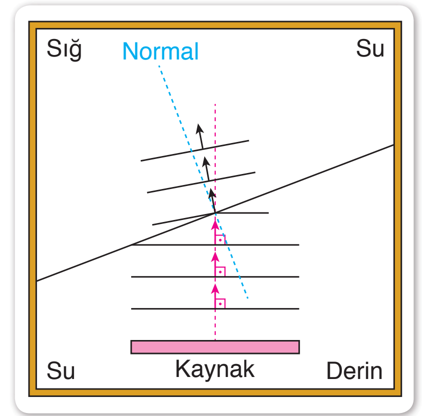
Şekil 3.34'de dalga leğeninin üstten görünümü verilmiştir. Dalgaların yayılma doğrultularının değişmediğine, yalnızca dalga boyunun değiştiğine dikkat ettiniz mi?



Şekil 3.34

Deneyin II. Aşama'sında cam levhayı dalgaların yayılma doğrultusu ile açı yapacak şekilde yerleştirmiştiniz. Bu durumda derin ve sığ ortamda yayılan dalgaların paralelliklerinin bozulduğunu gözlemlemiş olmalısınız.

Şekil 3.35'i incelediğinizde derin ortamdan sığ ortama geçen doğrusal su dalgalarının doğrultu değiştirdiğini fark edebilirsiniz. Bu olayın nedeni, su dalgalarının sığ ortamda daha yavaş hareket etmesidir. Şekil 3.35'de olduğu gibi sığ ortamda hızı azalan su dalgaları geride kalır. Bu nedenle de yayılma doğrultuları değişir. Deneyde, sizin de cam levhayı farklı açılarla yerleştirerek gözlemlediğiniz bu olay **kırılma** olarak adlandırılır. Kırılma olayı sırasında da $\lambda_d > \lambda_s$ ve $\vartheta_d > \vartheta_s$ kuralı geçerlidir.

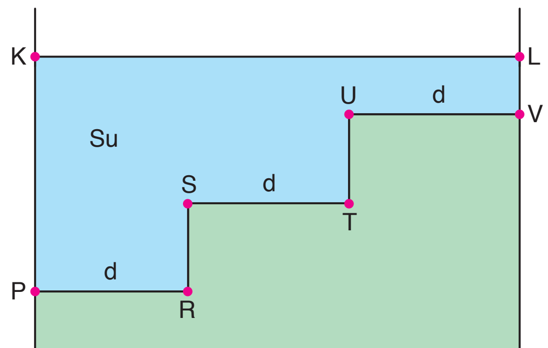


Şekil 3.35

Sıra Sizde - 6

Sabit periyotlu bir kaynakla düşey kesiti şekilde verilen dalga leğeninde K kenarından doğrusal dalgalar üretiliyor.

Dalgaların eşit uzunluklu PR, ST ve UV mesafelerini alma süreleri t_1, t_2 ve t_3 ise aralarındaki ilişki nedir?

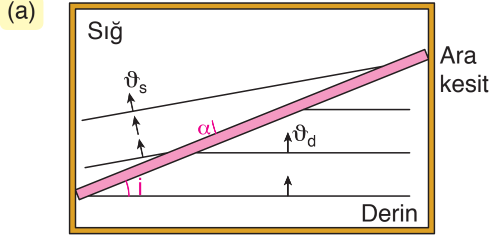


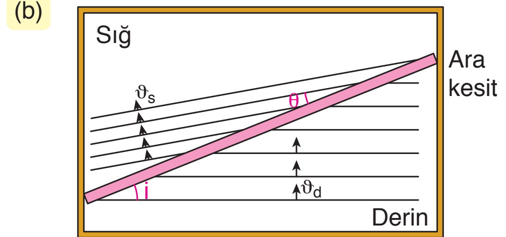
Çözüm



Biliyor musunuz?

Deneylerimizi dalga kaynağının frekansını yani dalgaların frekansını değiştirmeden gerçekleştirdik. Dalga kaynağının iki farklı frekansına göre kırılma olayını Şekil 3.36 a ve b'de olduğu gibi gözlemleriz.





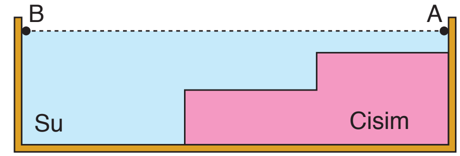
Şekil 3.36 (a,b)

Kaynağın frekansı artırıldığında derin ortamdan gelen dalgaların engelle yaptıkları açılar aynı olmasına rağmen sığ ortama geçen dalgaların engelle yaptığı açılar değişir. Frekans artığında dalgaların daha az kırıldığı yani kırılma açısının büyüdüğü görülür.

Su dalgalarının yayılma hızının bağlı olduğu değişkenler ile ilgili çözümlü örneği inceleyelim.

Örnek - 18

Dalga leğeninin içerisine, düşey kesiti olan bir cisim konulduğunda A noktasındaki bir doğrusal dalga kaynağından yayılan periyodik dalgaların yayılmasının üstten görünümünü çiziniz.

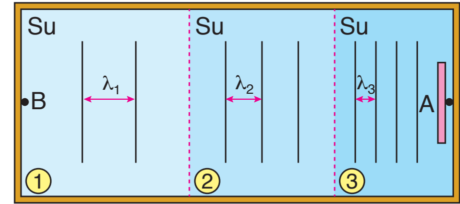


Çözüm

Cismin şekline göre dalga leğeni içerisinde derinlikleri farklı üç bölge oluşacaktır. Buna göre bu bölgelerdeki dalga boylarının,

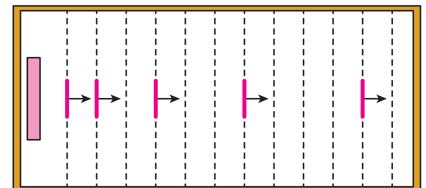
$\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$ şeklinde sıralanması gerekir.

Buna uygun çizim görseldeki gibi gösterilebilir.



Sıra Sizde - 7

Bir dalga leğeninde K doğrusal dalga kaynağı ile elde edilen dalgaların görünümü şekildeki gibidir. Bu görünümün sebepleri neler olabilir? Açıklayınız.



Çözüm



2. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

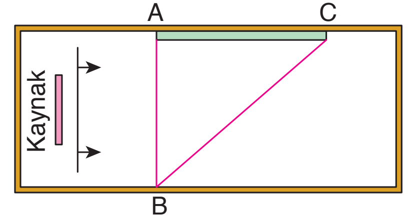
A. Aşağıdaki cümlelerde noktalı yerleri verilen sözcük veya sözcük gruplarını kullanarak uygun şekilde tamamlayınız (Bazı sözcük veya sözcük gruplarını iki kez kullanabileceğinizi unutmayınız.).

yansıma | $\lambda/2$ | stroboskop | dairesel | λ | yayılma hızını | doğrusal | dalga boyunu

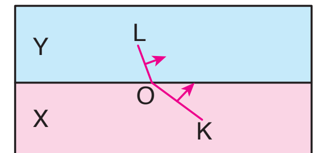
1. Bir dalga tepesi ve bir dalga çukuru arasındaki uzaklık .... değerine eşittir.
2. Su dalgalarının bir engelle karşılaştığında geldiği ortama geri dönmesi .... olayı olarak adlandırılır.
3. Dairesel su dalgaları düzlem engelde .... şekilde yansır.
4. Odakta oluşturulan dairesel su dalgaları parabolik engelin çukur yüzünden .... şekilde yansır.
5. Dalgaların yayılma hızı .... adı verilen araç yardımı ile ölçülür.
6. Su derinliği, dalgaların ...., ... ve .... etkiler.

B. Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. Doğrusal su dalgalarının parabolik engelden yansımasını şekil çizerek açıklayınız.
2. Dairesel su dalgalarının parabolik engelin tümsek yüzünden nasıl yansıyacağını şekil çizerek açıklayınız.
3. Su dalgalarında kırılma olayı sırasında, dalga boyunun ve yayılma hızının nasıl değiştiğini şekil çizerek açıklayınız.
4. Bir dalga leğeninin tabanına üçgen şeklindeki cam levha yerleştiriliyor. Şekilde gösterilen yönde üretilen doğrusal dalgaların yayılmasının üstten görünümünü çiziniz.



5. X ortamından Y ortamına gönderilen KOL atmasının bir kısmı Y ortamına girdiğinde görüntüsü şekildeki gibi oluyor.



Buna göre,

I. X ortamı Y'den daha derindir.
II. Y ortamı X'ten daha derindir.
III. Atmanın OL kısmı Y ortamına geçerken normale yaklaşmıştır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

3. BÖLÜM: SES DALGASI

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

➥ Sesin oluşumu ve yayılması için gerekli olan şartları analiz edecek,
➥ Rezonans olayını açıklayacak,
➥ Rezonansın oluşturabileceği problemleri ve sağlayabileceği avantajları tartışacak,
➥ Yankıyı azaltmak ve ses yalıtımı sağlamak için tasarımlar geliştireceğiz.

1. Ses Nedir?







Görsel 3.24 (a, b, c)

Görsel 3.24 a ve b'deki insan ve kuş sesini doğal, c'deki kemanın sesini ise yapay olarak adlandırdığımızı biliyorsunuz. İster doğal ister yapay olsun bütün sesler, bir kaynağın titreşim hareketi yapması ile oluşur. Dalga hareketini nasıl tanımladığımızı hatırlayınız. Bu tanıma göre ses de bir dalga hareketidir.

Aşağıdaki Deney 3.9'u yaparak bu tanımı doğrulayalım.

Deney 3.9



Araştırma Sorusu

Sesin bir dalga hareketi olduğunu nasıl kanıtlarız?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Cetvel
- Plastik leğen

Deney Basamakları

1. Plastik leğeni su ile doldurup masanın yanına görsel 3.25'deki gibi yerleştiriniz.
2. Cetveli bir elinizle masanın kenarına görseldeki gibi sabitleyiniz.
3. Diğer elinizle cetvelin düşey doğrultuda titreşim yapmasını sağlayınız. Çıkan sesi dinleyiniz.
4. Cetvel titreşirken su yüzeyini gözlemleyiniz.
5. Gözlemlerinizi defterinize not ediniz.



Görsel 3.25

Sonuca Varalım

1. Cetveli titreştirdiğinizde su yüzeyinde neler gözlemlediniz? Bunu nasıl yorumlarsınız?

Görsel 3.26'daki arıların dakikada 11.400 kez kanat çırpabildiklerini biliyor muydunuz? Arıların vızıltısı olarak işittiğimiz ses, kanat çırpmaları ile oluşan titreşim hareketiyle ortaya çıkar. Tıpkı Deney 3.9'da cetveli titreştirdiğinizde duyduğunuz sesin oluşması gibi.

Cetvelin düşey doğrultudaki titreşim hareketi, çevresindeki hava moleküllerinin de titreşmesine neden olur. Böylelikle aktarılan titreşim hareketi aynı zamanda su yüzeyindeki tanecikleri de titreştirir. Deneyde cetvelin titreşimi sırasında su yüzeyinde gözlemlenmesi gereken hareketlenme bu şekilde gerçekleşir.



Görsel 3.26

Farabi (Görsel 3.27), 870 yılında Türkistan'ın Farab şehrinde doğmuştur. Hava titreşimlerinden ibaret olan ses olaylarının ilk mantıklı izahını yapmış ve titreşimlerin dalga uzunluğuna göre azalıp çoğaldığını deneyler yaparak tespit etmiştir. Bu keşfiyle musiki aletlerinin yapımında gerekli olan kaideleri bulmuştur.

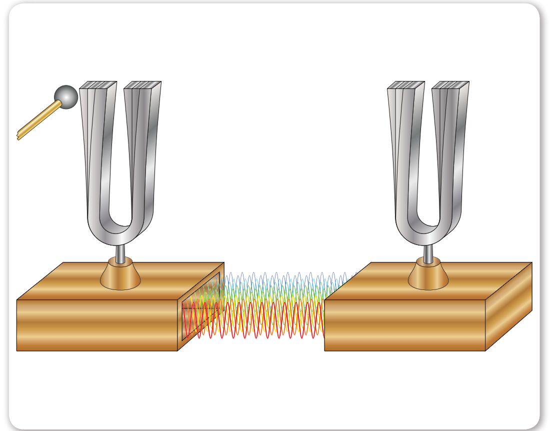
Aynı zamanda tıp alanında çalışmalar yapan Farabi bu konuda çeşitli ilaçlarla ilgili bir eser yazmıştır.



Görsel 3.27
Farabi (Temsilî resim)

Ses dalgaları ile ilgili temel kavramlar

Bir diyapazona bir çekiçle vurulduğunda diyapazondan çıkan ses dalgaları, hava ortamında boyuna dalgalar şeklinde yayılırken hava molekülleri sıkışma ve gevşeme hareketi yapar. Diyapazon, kuvvetin etkisiyle sağa sola titreşirken hava moleküllerini de titreştirerek ortamda basınç değişimleri oluşturur (Görsel 3.28).

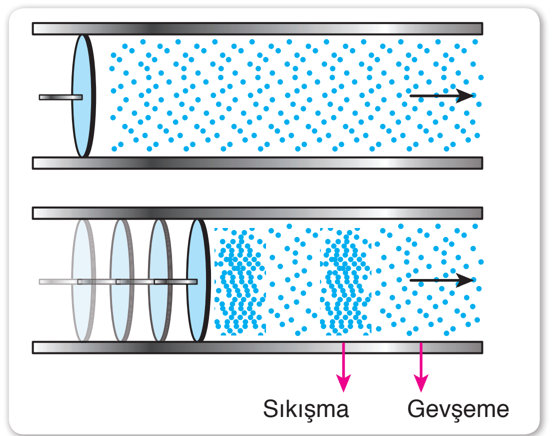


Görsel 3.28

Aynı şekilde bir boru için hava piston yardımıyla itilirken boru içindeki hava molekülleri sıkışır ve gevşer. Sıkışma ve gevşeme bölgeleri oluşur. Piston ileri ittirildiğinde hava molekülleri sıklaşır, geri çekildiğinde ise gevşer. Böylelikle hava ortamında yüksek basınç ve düşük basınç bölgeleri oluşur. Bu durum ses dalgalarını boyuna dalgalar olarak ilerlemesine neden olur.

Görsel 3.29'da iki sıkışma bölgesi arasındaki uzunluk dalgaların dalga boyu olarak ifade edilebilir. Aynı noktadan bir saniyede geçen tam dalga sayısına **frekans** denir. Bir tam dalganın oluşması için geçen süreye **dalgaların periyodu** denir. Ses mekanik dalga olduğu için boşlukta yayılmaz. Ses dalgalarının yayılması için maddesel ortama ihtiyaç vardır.

Ses, maddeleri oluşturan moleküllerin herhangi bir nedenden dolayı titreşmesi sonucunda oluşur. Bu titreşim ile ses dalgaları kaynağından enerji taşır. Bu enerji katı, sıvı ve gaz ortamlar tarafından iletilir.



Görsel 3.29

Yükseklik

Aslanın kükremesi ile oluşan ses, kedinin miyavlaması ile oluşan sesten daha kalındır. İnce ses ile kalın sesi ayıran özelliğe **sesin yüksekliği** denir.

Sesin frekansı yüksekliği ile de ilgilidir. Sesin frekansı arttıkça sesin yüksekliği de artar ve kaynaktan çıkan ses incelir. Yüksekliği fazla olan seslere **ince ses (tiz ses)** denir. Ses kaynağının frekansı azaldıkça ürettiği sesin yüksekliği azalır ve çıkan ses kalınlaşır. Yüksekliği az olan seslere **kalın (pes) ses** denir.

Ses dalgalarının frekansı ses kaynağının özelliklerine bağlı olarak değişir. Sesin yayıldığı ortamın özellikleri frekansı etkilemez. Bir kaynaktan çıkan ses ortam değiştirse bile frekansı değişmez.

Erkeklerin sesinin kalınlığı ile bayanların sesinin kalınlığı farklıdır. Bu, gırtlak tellerinin yapısı ile ilgilidir. Gitar, saz gibi çalgı aletlerinde de tel kalınlığı, uzunluğu, gerginliği çıkan sesin frekansını etkiler.

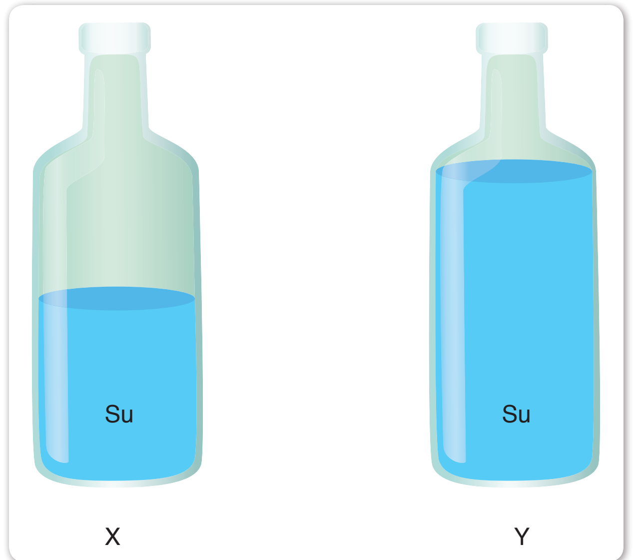
Bir telden çıkan sesin frekansı telin yapıldığı maddenin cinsine teli geren kuvvete, telin boyuna ve kesit alanına bağlıdır.

• Kalınlıkları farklı diğer özellikleri aynı olan iki telden kalın telin frekansı daha küçüktür.

• Uzunlukları farklı, diğer özellikleri aynı olan iki telden uzun olan telin frekansı daha küçüktür.

• Gerilme kuvvetleri farklı, diğer özellikleri aynı olan iki telden daha büyük kuvvetle gerilen telden çıkan sesin frekansı daha büyüktür.

Şekildeki şişelerin birinde az, diğerinde daha fazla su vardır. Şişenin ağzına üflendiğinde şişenin içindeki hava molekülleri titreşerek ses çıkarır. Şişe içerisindeki hava miktarı arttıkça hava tabakasının boyu artar. Bu sebeple hava moleküllerinin birim zamandaki titreşim sayısı ve dolayısıyla çıkan sesin frekansı azalır. Yani şekildeki şişeler aynı şekilde üflendiğinde X şişesinden çıkan sesin frekansı Y şişesinden çıkan sesin frekansından daha azdır.



Şekil 3.37

Şekil 3.37'deki X ve Y şişelerine vurulduğunda cam ve su molekülleri titreşerek ses çıkarır. Şişenin içindeki su miktarı azaldıkça madde miktarı da azalacağından birim zamandaki titreşim sayısı artar ve dolayısıyla sesin frekansı da artar.

• İnsan kulağı frekansı 20 Hz ile 20.000 Hz arasındaki sesleri algılar. Frekansı 20 Hz'den düşük seslere **infrasonik ses** denir. Deprem dalgalarının ürettiği ses infrasonik sestir. Bazı canlılar bu sesi algılayabilir ve deprem geldiğini hisseder.

Frekansı 20.000 Hz'den büyük olan sesler **ultrasonik ses** denir. Ultrasonik sesler, bazı hayvanlar tarafından (kedi, köpek, yunus balığı) duyulabilir. Bu hayvanların eğitiminde ultrasonik ses çıkaran düdükler kullanılır.

Sesin Şiddeti

Dalgaların genliği dalganın enerjisine bağlıdır. Bir ses kaynağından çıkan ses dalgalarının şiddeti değiştirilirse bu durum yayılan ses dalgalarının genliğini etkiler.



Görsel 3.30

Bir davulun zarına yavaş bir şekilde vurduğumuzda oluşan sesin enerjisi, şiddeti ve genliği küçük olur. Davul zarına kuvvetli bir şekilde vurulduğunda zar daha fazla gerilir ve oluşan sesin enerjisi, genliği ve şiddeti büyük olur (Görsel 3.30).

Buradan da anlaşıldığına göre ses kaynağının titreşim genliği arttıkça sesin şiddeti artar. Şiddet arttıkça ses daha uzaktan da duyulabilir. Yani duyulan sesin şiddeti sesi algılayan kulağın kaynağa uzaklığına da bağlıdır.

Sesin şiddetinin birimi **desibel**'dir (db). İnsan kulağının duyarlı olduğu ses şiddeti 0 ile 120 db arasındadır.

Sesin şiddetinin artması kulakta ciddi hasarlar oluşturabilir. Ses şiddeti 90 db'i geçen durumlarda çalışan insanlara kulaklık tavsiye edilir. Gürültü kirliliği insan sağlığını ciddi olarak olumsuz etkiler.

Örnek - 19

X, Y, Z diyapazonlarının boyları arasında $\ell_X > \ell_Y > \ell_Z$ ilişkisi vardır.

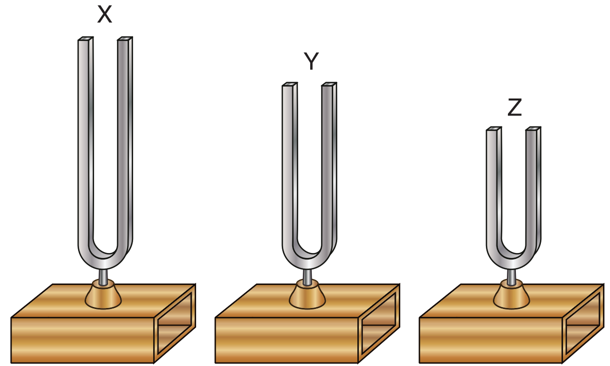
Diyapazonlara eşit kuvvetlerle vuruluyor.

I. Frekansı en yüksek olan ses Z diyapazonundan gelir.

II. Frekansı en yüksek olan ses X diyapazonundan gelir.

III. Y diyapazonundan çıkan sesin şiddeti en büyük olur.

yargılarından hangileri doğru olur?



Çözüm

Diyapazonun kollarına eşit kuvvetlerle vurduğumuzda uzunluğu büyük olan diyapazonundan çıkan sesin frekansı küçük, küçük olan diyapazondan çıkan sesin frekansı büyük olur. Bu yüzden I. öncül doğru, II. öncül yanlış olur. Diyapazonların eşit kuvvetlerle vurulduğu için çıkan sesin şiddeti eşit olur. III. öncül yanlış olur.

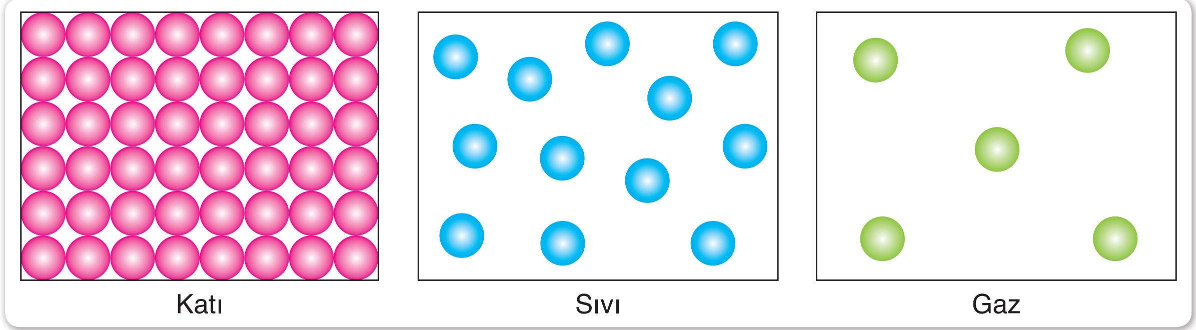
Tını

Ses kaynağı basit bir frekansla titreşebildiği gibi birden çok basit titreşimin birleşmesi olarak da titreşebilir. Örneğin diyapazonlar basit titreşim yapan bir ses kaynağıdır. Ancak bir gitarın teli birden çok titreşimin bileşkesi olan bir titreşim yapar. Titreşimin bileşenleri farklı olan kaynakların yaydığı sesler de farklıdır ve bu farklılık **tını** olarak adlandırılır.

Örneğin keman, piyano gibi müzik aletleri aynı müzik sesini aynı şiddette ayrı ayrı verdiklerinde kulağımız, bu seslerin farklı müzik aletlerinden geldiğini ayırt edebilir. Bunun sebebi kemandan çıkan sesin tınısı ile piyanodan çıkan sesin tınısının farklı olmasıdır.

2. Ses Nasıl Yayılır?

Ses bir dalga hareketi olduğuna göre daha önceki bölümlerde dalga hareketi ile ilgili gözlemlediğimiz özellikleri de taşıması gerekir. Su ve yay dalgalarının farklı ortamlarda nasıl yayıldıklarını gözlemlemiştik. Şimdi ses dalgalarının farklı ortamlarda nasıl yayıldıklarını inceleyelim.



Şekil 3.38

Şekil 3.38'de katı, sıvı ve gaz maddelerin tanecik yapılarını gösteren modeller yer almaktadır. Bu modelleri incelediğinizde titreşim hareketinin maddenin hangi hâlinde daha iyi aktarılabileceğini söyleyebilir misiniz?

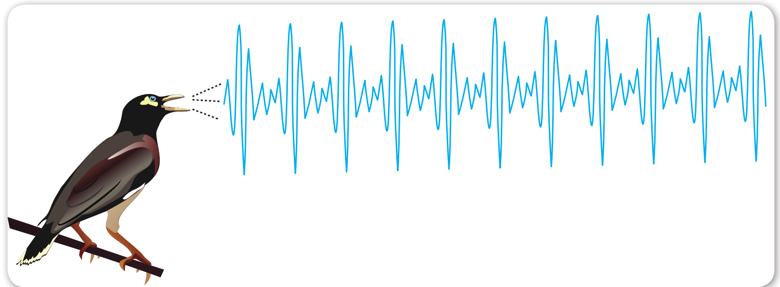


Dene ve Gözle

Soruyu cevaplamanıza yardımcı olacak ev etkinliğini yapınız.

- Kulağınızı yemek masasının bir ucuna dayayınız.
- Kardeşinizden veya bir büyüğünüzden metal kaşıkla masanın diğer ucuna vurmasını isteyiniz.
- İki metal kaşığı, su dolu bir kabın içerisinde birbirine vurarak ses çıkartınız.
- Çıkan sesi dinleyiniz.
- Ellerinizi havaya kaldırarak metal kaşıkları birbirine vurunuz.
- Çıkan sesi dinleyiniz.
- Hangi durumda çıkan sesi daha iyi duydunuz?
- Bunun nedenini nasıl açıklarsınız?

Ses bir enerji türüdür. Ses, dalgalar hâlinde yayılır (Görsel 3.31). Ses dalgalarının yayılabilmesi için sesin kaynağından çıktığı ortamda maddeyi oluşturan taneciklerin bulunması gerekir. Bu nedenle ses dalgaları katı, sıvı ve gaz ortamlarda yayılabilir. Bu ortamlarda ses kaynaklarının titreşim enerjilerinin ortamda ilerleyebilmesini sağlayacak tanecikler vardır. Boşlukta tanecik olmadığı için ses kaynağından çıkan titreşim enerjisi taşınamaz. Bu nedenle ses boşlukta yayılmaz.



Görsel 3.31

Madde	Hız (m/s)
Hava (0°C)	331
Hava (20°C)	343
Oksijen (0°C)	317
Helyum (0°C)	972
Hidrojen (0°C)	1286
Su (25°C)	1493
Metil Alkol (25°C)	1143
Deniz Suyu (25°C)	1533
Alüminyum	5100
Bakır	3560
Kurşun	1322
Suni Kauçuk	54

Bir kaynaktan çıkan ses dalgaları genellikle hava molekülleri sayesinde kulağa taşınır. Sesin yayılmasında ortamdaki tanecikler arasındaki boşluk önemlidir.

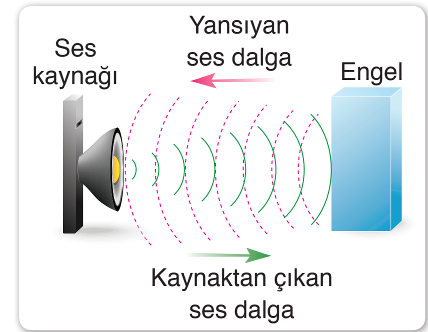
Katı maddeyi oluşturan tanecikler arasındaki boşluk sıvılardan, sıvı maddenin tanecikleri arasındaki boşluk da gazlardan daha azdır. Maddeyi oluşturan tanecikler arasındaki boşluk ne kadar az ise titreşim enerjisinin aktarımı o kadar hızlı olur. Buna göre ses; en hızlı katılarda, sonra sıvılarda, sonra da gazlarda yayılır. Sesin bazı maddelerdeki yayılma hızı tabloda verilmiştir.

Tabloyu incelediğinizde ses dalgalarının katı maddelerde en hızlı, gaz maddelerde ise en yavaş yayıldığını söyleyebilirsiniz. Bunun nedeni katı maddeyi oluşturan taneciklerin birbirine çok yakın olmasıdır.

Ses dalgalarının mekanik dalga olduğunu öğrenmiştiniz. Mekanik dalgalar yayılmak için maddesel bir ortama ihtiyaç duyar. Bu nedenle ses dalgaları boşlukta yayılamaz.

Yankı

Sesin yansımasının özel bir durumu olan yankı 20 °C sıcaklıkta, kaynakla engel arasındaki uzaklık en az 17 m olduğunda gerçekleşen bir durumdur. Görsel 3.32'de kaynakla engel arasındaki uzaklık en az 17 m olduğunda ses dalgaları kaynaktan tamamen geri yansır. Kaynak ve engel arasındaki uzaklığın 17 m'den az olduğu durumlarda yansıma gerçekleşse de dönen ses dalgaları ayırt edilemez.



Görsel 3.32



Biliyor musunuz?



(a) Termessos Antik Tiyatrosu



(b) Süleymaniye Camii

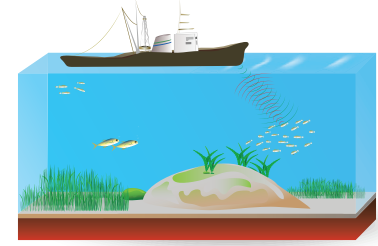
Görsel 3.33 (a, b)

Antalya Termessos'ta bulunan amfitiyatro Görsel 3.33 a'daki ve İstanbul'daki Süleymaniye Camii Görsel 3.33 b'deki, sesin yankılanmasından kaynaklanabilecek sorunlar en aza indirilecek şekilde tasarlanıp inşa edilen yapılardır.



Bilim ve Yaşam

Ses dalgalarının yansıma özelliğinden yararlanılarak geliştirilen **sonar** cihazları sayesinde deniz derinliğinin belirlenmesi, batık gemilerin yerlerinin tayin edilmesi, balık sürülerinin izlenebilmesi mümkün olmaktadır (Görsel 3.34). Sonar cihazının çalışması, ses dalgalarının bir engele çarpıp geri dönme süresini tespit ederek engelin uzaklığını belirlemeye dayanır.



Görsel 3.34

Ses dalgalarının yansıma özelliğinden yararlanılarak geliştirilen bir başka araç ise **ultrason**dur. Ses dalgalarının farklı dokulardan farklı şekilde yansımasına dayalı olarak çalışan bu araç pek çok hastalığın erken tanısında, gebeliklerin izlenmesinde kullanılmaktadır (Görsel 3.35).

Bu kitap için hazırlanmıştır.



Görsel 3.35



Araştır ve Sun

Sınıfınızda dörder kişilik gruplar oluşturunuz. Çalışma yapacağınız bir mekân belirleyiniz. Belirlediğiniz mekânda yankıyı azaltmak ve ses yalıtımı sağlamak amacıyla neler yapabileceğinizi araştırınız. Araştırma sonuçlarınızdan yararlanarak seçtiğiniz mekânda yankıyı azaltacak ve ses yalıtımı sağlayacak bir proje geliştiriniz.

Çalışmanız sırasında arkadaşlarınızla ortak kararlar almaya özen gösteriniz. Çalışmalarınızı sağlıklı yürütebilmek için adil iş bölümü yapmanızın yararlı olacağını unutmayınız.

Hazırladığınız projeyi sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

Sınıfınızdaki diğer grupların projeleri ile birlikte ürünlerinizi değerlendiriniz. En başarılı bulunan beş projeyi öğretmeninizin ve okul idaresinin onayını alarak okul arkadaşlarınıza sununuz.

3. Rezonans Nedir?

Görsel 3.36 a'daki gibi bir trompeti çalarak Görsel 3.36 b'deki şişenin kırılabildiğini biliyor muydunuz?

Rezonans kavramını daha önce duymuş muydunuz? Mühendislikte genliğin sonsuza gitmesi olarak tanımlanan bu ses olayını anlamak için Deney 3.10'u yapalım.

(a)



(b)



Görsel 3.36 (a, b)

Deney 3.10



Araştırma Sorusu

Rezonans nasıl gerçekleşir?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Özdeş diyapazonlar (2 adet)
- Diyapazon tokmağı

Deney Basamakları

1. Özdeş diyapazonları açık bölümleri birbirine bakacak şekilde masanın üzerine yan yana koyunuz (Görsel 3.37).
2. Diyapazon tokmağı ile diyapazonlardan birinin çatalına vurunuz.
3. Kısa bir süre sonra tokmakla vurduğunuz çatalı elinizle tutunuz. Çatalın titreşimi sonlanana kadar bekleyiniz.
4. Bu işlem sırasında diğer diyapazonu dinleyiniz.



Görsel 3.37

Sonuca Varalım

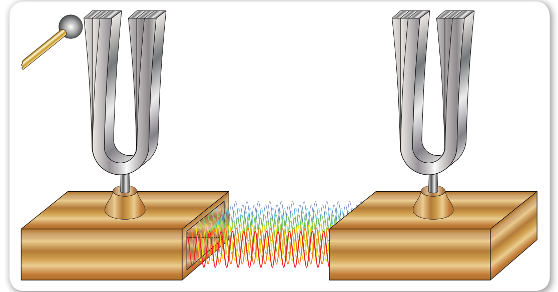
1. Diyapazonlardan birinin çatalına tokmakla vurduğunuzda neler gözlemlediniz?
2. Diyapazonun çatalının titreşimini sonlandırdığınızda diğer diyapazonda neler gözlemlediniz? Bunu nasıl açıklarsınız?



Görsel 3.38

Görsel 3.38'de gösterildiği gibi tramplendeki yüzücüler, atlamadan önce tramplende bir süre yaylanır. Atletin ve tramplenin frekansının eşitlendiği anda sporcu maksimum yüksekliğe ulaşır. Bu olayın rezonans örneği olduğunu biliyor musunuz?

Periyodik bir etki altındaki sistemlerde salınımlar meydana gelir. Bu salınımlar sistemin doğal frekansına eşit olursa sistemin genliği sonsuza gitme eğilimi gösterir. Bu durum **rezonans** olarak tanımlanır.



Görsel 3.39

Siz de deneyde diyapazonları Görsel 3.39'daki gibi yerleştirip birinin çatalını titreştirdiğinizde diğer diyapazonun da titreştiğini gözlemlediniz. Bu durum her iki diyapazon için rezonans hâli olarak açıklanır.

Tramplenden atlayan yüzücü örneği için rezonans olumlu bir etki oluşturur. Ama günlük yaşamda rezonansın olumsuz etkileri ile de karşılaşırız.

Biliyor musunuz?

Fransa'da Sen Nehri üzerindeki bir asma köprünün askerlerin uygun adımla geçişi sırasında yıkıldığı söylenmektedir. Askerlerin yürüyüş adımlarının frekansının köprünün doğal frekansına eşitlenmesi rezonansa neden olmuştur.

Bu nedenle Osmanlı ordularının köprülerden geçerken serbest adımla yürüdükleri söylenmektedir.


Görsel 3.40

ABD'de 1940 yılında yapımı tamamlandıktan dört ay sonra çöken Tacoma Narrows (Takoma Narov) Köprüsü rezonansın neden olabileceği olumsuzluklara örnektir. Köprü oldukça rüzgârlı bir bölgede inşa edilmiştir. Rüzgârın frekansı ile köprünün doğal frekansı arasında rezonans olayı gerçekleştiğinde köprünün salınım genliği artmış, bunun sonucunda da köprü yıkılmıştır. Görsel 3.40'da köprünün bir bölümünün yıkıldıktan sonraki hâli görülmektedir. Olay sırasında köprü üzerinde araç ve yaya trafiğinin olmaması büyük bir felaketi önlemiştir.

Ses kirliliği, insan veya hayvan yaşamını olumsuz etkileyen, dengesini bozan her türlü insan, hayvan ya da makine kaynaklı ses oluşumudur.

Ses kirliliğinin bir diğer adı da gürültüdür. Yoğun trafik, iş makineleri ve beton kırıcıları da (Görsel 3.41) **gürültüye** neden olabilir. Sesin gürültülü, boğuk ve anlaşılmaz olmasına da **uğultu** denir.


Görsel 3.41



Bilim ve Yaşam


Görsel 3.42

Manyetik Rezonans (MR), rezonansın tıp alanındaki uygulamasına örnektir (Görsel 3.42). Bu cihazda güçlü bir manyetik alan içerisinde incelenmek istenen bölgeye radyo dalgaları gönderilir. Manyetik alan içerisinde radyo dalgalarının frekansı ile hücrelerdeki hidrojen atomlarının frekansının rezonans hâli sağlandıktan sonra bu atomların ürettiği enerji sayılara dönüştürülür. Bu sayılar bilgisayar ortamında işlenir ve görüntüye dönüştürülür. MR'ın iç hastalıklardan psikiyatrik hastalıklara kadar oldukça geniş kullanım alanı vardır.



Araştır ve Sun

Rezonans olayının nasıl gerçekleştiği, olumlu ve olumsuz örnekleri ile ilgili internet, dergi, gazete vb. kaynaklardan araştırma yapınız.

Araştırma sonuçlarınızı, görsellerle destekleyeceğiniz slayt gösterisi ile sununuz.

Hazırladığınız slayt gösterisini sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.



3. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. Ses dalgalarının oluşumunu ve yayılmasını şekil çizerek açıklayınız.
2. Sesin yayıldığı ortamları örneklerle karşılaştırınız.
3. Sesin yansımasını ve iletilmesini açıklayınız.
4. Yankı nedir? Şekil çizerek açıklayınız.
5. Yankıyı azaltmak ve ses yalıtımı sağlamak için alınabilecek önlemlere örnekler veriniz.
6. Rezonansın nasıl gerçekleştiğini açıklayınız.

4. BÖLÜM: DEPREM DALGASI

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;
- Deprem dalgasını tanımlayacak,
- Depremin oluşum sebeplerini açıklayacağız.

1. Deprem Nedir?

17 Ağustos Gölcük Depremi ülkemizin yaşadığı büyük doğal afetlerden biridir (Görsel 3.43). Can ve mal kayıplarına neden olan bu doğa olayının nasıl meydana geldiğini biliyor musunuz?

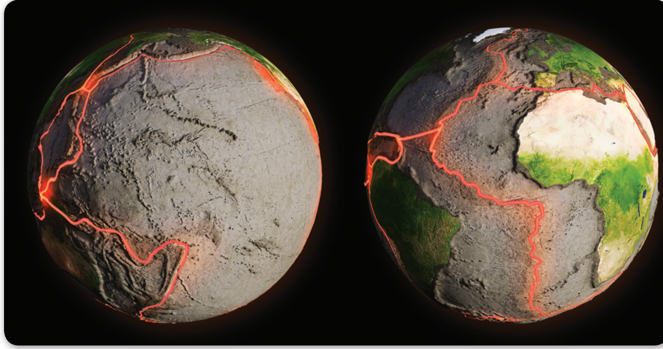


Neler Biliyoruz?

İlköğretim fen bilimleri dersi "Deprem ve Hava Olayları" ünitesinde depremle ilgili temel kavramları öğrenmiştiniz.

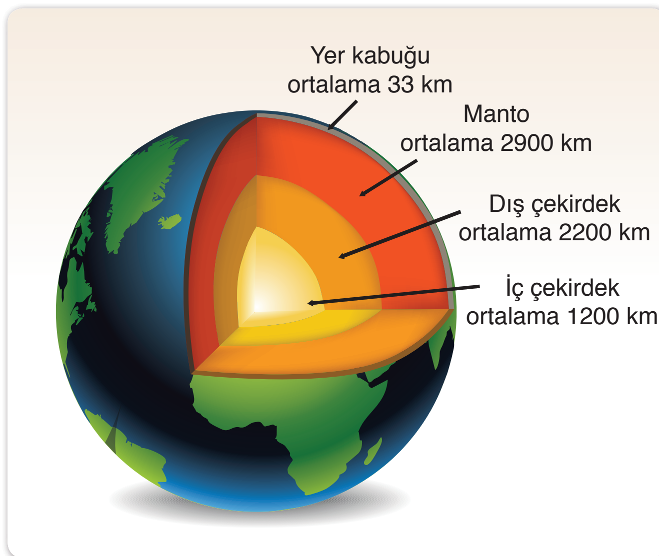


Görsel 3.43



Görsel 3.44

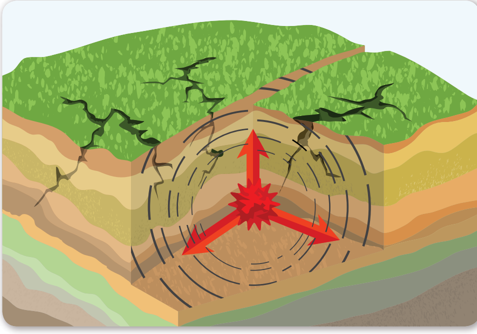
Üzerinde yaşadığımız Dünya'nın katmanı olan taş küre, yandaki Görsel 3.44'te gösterildiği gibi **levha** adı verilen parçalardan oluşmuştur. Bu levhalar, taş kürenin altındaki katman olan ateş küre üzerinde bulunur.



Görsel 3.45

Yaklaşık 2.900 km kalınlığındaki ateş küreyi oluşturan erimiş hâldeki maddelerin meydana getirdiği koyu kıvamlı sıvıya **magma** adı verilir. Görsel 3.45'te Dünya'nın katmanları gösterilmiştir. Şekli inceleyiniz.

Levhalar magma üzerinde birbirlerine göre hareket hâlindedir.



Görsel 3.46

Levhaların birbirlerine göre hareketleri sonucu açığa çıkan enerji, dalga hareketini başlatır. Bu durumu durgun su yüzeyine attığınız bir taş parçasının dairesel dalgalar oluşturmasına benzetebiliriz. Su dalgalarının veya sarmal yayda oluşturulan atmanın yayılması gibi açığa çıkan enerjinin başlattığı hareket de yayılır. Görsel 3.46'da deprem dalgalarının nasıl yayıldığı gösterilmiştir. Sarsıntının başladığı nokta **depremin odağı** olarak tanımlanır. Odak noktasının yüzeyde en yakın olduğu nokta ise depremin **merkez üssü** olarak adlandırılır.

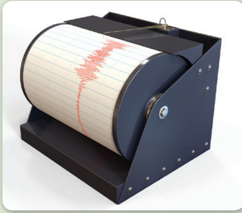
Su ve yay dalgalarında olduğu gibi deprem dalgaları da merkezden yani kaynağından uzaklaştıkça enerjisi azaldığı için sönümlenir.

Depremin büyüklüğü, kırılan yüzeyin büyüklüğünü ve ortaya çıkan enerjisinin düzeyini belirten bir ölçüdür. Depremin büyüklüğü **sismograf** adı verilen aletle ölçülür. Yapılan ölçüm **Richter ölçeği** denilen bir ölçümle ifade edilir. Bu ölçekte deprem dalgalarının büyüklüğü 1 ile 9 arasındaki rakamlarla ifade edilir.

Depremin şiddeti, herhangi bir derinlikte meydana gelen depremin doğa, insan ve binalar üzerindeki etkilerinin ölçüsüdür. Bu etki depremin büyüklüğü, uzaklığı ve yapıların depreme karşı gösterdiği dayanıklılığa bağlıdır. Yani depremin şiddeti, depremin büyüklüğü hakkında tam doğru bilgi vermeyebilir.



Biliyor musunuz?



Görsel 3.47

Sismoloji (deprem bilimi) deprem dalgalarının oluşumunu, yayılmasını, ölçülmesini, kısaca depremle ilgili konuları araştıran bilim dalıdır. Sismoloji ile ilgili çalışmalar yapan bilim insanları **sismolog (deprem bilimci)** olarak adlandırılır. **Sismograf** ise yer hareketlerini sürekli olarak kaydederek yer sarsıntılarının büyüklüğünü, merkezini ve saatini saptamaya yarayan aygıttır (Görsel 3.47).

2. Depremden Korunabilir miyiz?

Dünyada her yıl yaklaşık 500.000 depremin meydana geldiğini biliyor muydunuz? Depremler önlenmesi mümkün olmayan doğa olaylarıdır. Ancak depremlerin etkilerini en aza indirmek mümkündür. Bunun için yapılması gerekenleri üç ana başlık altında toplayabiliriz:

1. Deprem öncesi yapılması gerekenler
2. Deprem anında yapılması gerekenler
3. Deprem sonrası yapılması gerekenler

Deprem kaynaklı can ve mal kayıplarını önleyebilmek için önce depreme dayanıklı binalar inşa etmeliyiz.

Başbakanlığa bağlı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığınca hazırlanan Deprem Yönetmeliği ile binaların taşıması gereken kriterler belirlenmiştir. Ayrıca DASK (Doğal Afet Sigortaları Kurumu) oluşturularak deprem sigortası yaptırmak zorunlu hâle getirilmiştir. Görsel 3.48'deki afişte DASK'ın düzenlediği depreme dayanıklı bina yarışmasının duyurusu yer almaktadır.



Görsel 3.48



Araştır ve Sun

Sınıfınızda dörder kişilik gruplar oluşturunuz. Depreme dayanıklı binaların taşıması gereken kriterleri araştırınız.

Araştırmanızda aşağıdaki internet adreslerinden yararlanabilirsiniz.

http://www.deprem.gov.tr/sarbis/Shared/Default.aspx

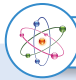
http://www.dask.gov.tr/

http://www.deu.edu.tr/userweb/mutlu.secer/dosyalar/Deprem%20Yonetmeligi.pdf

http://www.yildiz.edu.tr/~bhanci/belgeler/ddytgi.pdf

Araştırma sonuçlarınızdan yararlanarak depreme dayanıklı bir bina tasarlayınız.

Tasarımınızı sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.



Bilim ve Yaşam



Görsel 3.49



Görsel 3.50

Deniz tabanında oluşan depremler ve volkanik patlamalar sonucunda gerçekleşen **tsunami (tusunami)** Japonca "liman dalgası" anlamına gelir (Görsel 3.49). Tek bir dalga olarak oluşan tsunami kısa süre içerisinde dalga sayısını artırarak ilerler. Sığ sulara geldiğinde ise hızı azalmış olmasına rağmen dalga yüksekliği artmıştır.

2011 yılında Japonya'da meydana gelen deprem sonrası, yüksekliği yaklaşık 38 m olan tsunami dalgaları oluşmuştur. Bölgede çok fazla deprem ve tsunami oluştuğu için Pasifik Okyanusu'nda tsunami erken uyarı sistemleri bulunmaktadır. Ayrıca bölgede kıyı şeridinde bulunan kentlerde Görsel 3.50'deki gibi tsunami uyarı levhaları yer almaktadır.



4. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. Depremin büyüklüğünü ölçen aletin ismi nedir?
2. Deprem dalgalarını yay, su ve ses dalgaları ile karşılaştırınız.

ÜNİTEYİ DEĞERLENDİRELİM

A. Aşağıdaki kavram haritasını verilen sözcük veya sözcük gruplarını kullanarak uygun şekilde tamamlayınız.



a. ______

taşır.

b. ______

c. ______

olabilir. — Dalga — ile oluşur. → ______ ç.

çeşitleridir.

Mekanik — ______ d.

örnektir. — örnektir.

e. ______ — ______ ı.

f. ______ — ______ i.

g. ______ — ______ j.

h. ______ — ______ k.

______ l.

______ m.

______ n.

B. Aşağıda verilen ifadeler doğru ise "D", yanlış ise "Y" kutucuğunu işaretleyiniz. Yanlış olduğuna karar verdiğiniz ifadenin doğrusunu, altındaki noktalı yere yazınız.

D Y 1. Mikrodalga, boşlukta yayılabilir.

....

D Y 2. Elektromanyetik dalgalar titreşim doğrultusu bakımından boyuna dalgalardır.

....

D Y 3. Sarmal bir yayın boyca yoğunluğu kütle/uzunluk değerine eşittir.

....

D Y 4. Doğrusal su dalgalarının su yayılma doğrultusu dalga tepesine diktir.

....

D Y 5. Bir periyotluk sürede dalganın aldığı yol, hızına eşittir.

....

D Y 6. Ses dalgaları en iyi gaz ortamlarda yayılır.

....

D Y 7. Ses dalgaları sadece yansıma olayını gerçekleştirir.

....

D Y 8. Deprem dalgaları mekanik dalgalardır.

....

D Y 9. Sesin engelden iletilmesi yankı olarak adlandırılır.

....

D Y 10. Su dalgaları suyun dibinde de yayılır.

....

D Y 11. Frekansı sabit dalgaların yayılma hızı artarsa dalga boyu da artar.

....

D Y 12. Baş yukarı olan atma sabit uçtan baş yukarı yansır.

....

D Y 13. Titreşim yönü hareket doğrultusuna dik olan dalgalara enine dalga denir.

....

D Y 14. Su dalgaları derin ortamdan sığ ortama geçerken dalgaların hızı artar.

....

D Y 15. Tramplenden atlama rezonans olayına örnektir.

....

C. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. I. Ses dalgaları

II. Yay dalgaları

III. Deprem dalgaları

IV. Elektromanyetik dalgalar

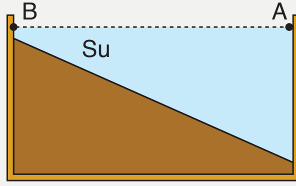
Yukarıdaki dalga türlerinden hangileri enerji taşır?

A) Yalnız I B) Yalnız III

C) Yalnız IV D) I ve III

E) I, II, III ve IV

2.



Düşey kesiti şekildeki gibi olan bir dalga leğeninin A kenarından doğrusal dalgalar üretiliyor.

I. Frekansı artar.

II. Dalga boyu artar.

III. Genliği azalır.

IV. Hızı artar.

Dalga leğeninde B kenarına doğru ilerleyen dalgalar için yukarıdaki yargılardan hangileri <u>söylenemez</u>?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I, II ve IV

E) II, III ve IV

3. Aşağıdaki dalga türlerinden hangisi hem enine hem de boyuna dalga olma özelliğine sahiptir?

A) Radyo dalgaları B) Ses dalgaları

C) Mikrodalga D) Su dalgaları

E) X - ışınları

4. I. Işık hızı ile yayılır.

II. Boyuna dalgalardır.

III. Enerjileri vardır.

IV. Boşlukta yayılabilir.

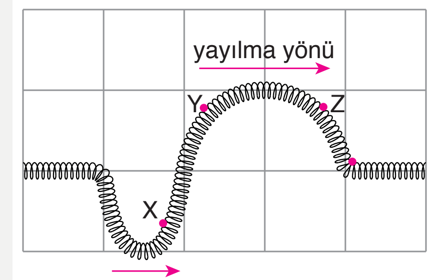
Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri elektromanyetik dalgaların özelliği <u>değildir</u>?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve III

E) II ve IV

5.

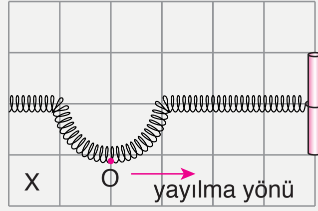


Sarmal bir yay üzerinde oluşturulan atmaların yayılma yönü, ok ile gösterilmiştir.

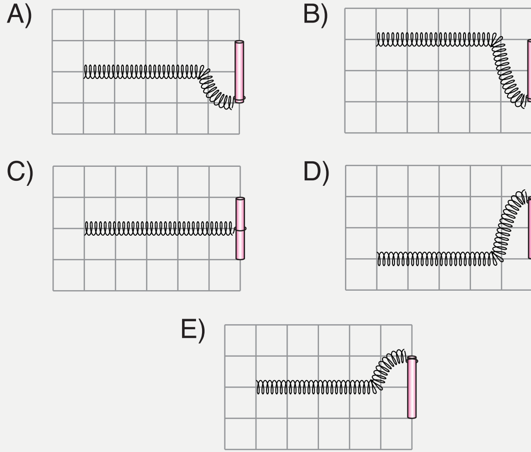
Atmaların üzerindeki X, Y ve Z noktalarının titreşim yönleri aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	X	Y	Z
A)	↑	↓	↑
B)	↑	↑	↓
C)	↓	↑	↓
D)	↓	↓	↑
E)	↑	↓	↓

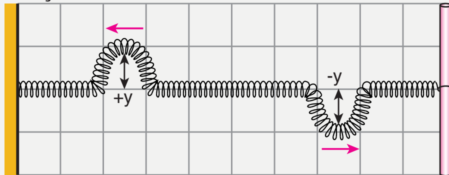
6. Sarmal bir yay üzerinde oluşturulan X atması yay üzerinde ok doğrultusunda serbest uca doğru ilerlemektedir.



Atma üzerindeki O noktası serbest uca ulaştığında atmanın alacağı şekil nasıl olur? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)



7.

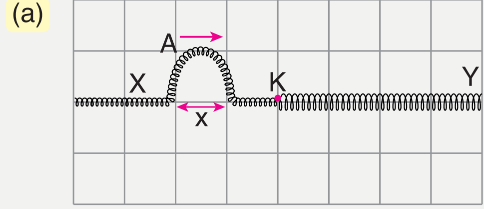


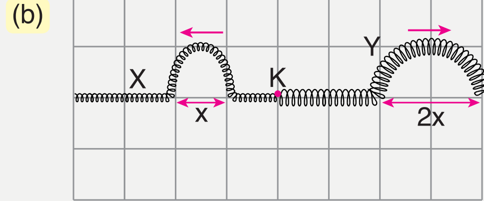
Sarmal bir yayda oluşturulan A ve B atmaları, gösterilen yönlerde eşit hızlarla hareket etmektedir.

Atmaların ilk karşılaşmalarında bileşke atmanın genliği için ne söylenebilir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) 0 B) –2y C) +2y D) +y E) –y

8.





X ve Y yayları a'daki gibi K noktasından birbirine eklenmiş, X yayı üzerinde A atması oluşturulmuştur.

Yay üzerinde ok yönünde ilerleyen atmanın K noktasındaki yansıması ve iletilmesi b'deki gibi olduğuna göre,

I. X yayı Y yayından ağırdır.

II. Y yayı X yayından daha ağırdır.

III. Gelen atmanın hızı, yansıyan atmanın hızına eşittir.

IV. Gelen atmanın hızı, iletilen atmanın hızından büyüktür.

yargılardan hangileri doğrudur? (Bölmeler eşit aralıklı olup yayların uzunlukları aynıdır.)

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) I ve III D) I ve IV

E) II ve IV

9. **Rezonans ile ilgili,**

I. Bir sistemin genliğinin sonsuza gitmesidir.

II. Titreşim yapan bir kaynağın bir başka kaynağı titreşime geçirmesi ile ortaya çıkar.

III. Kesinlikle kaçınılması gereken bir durumdur.

IV. Dalga üreten bütün kaynaklarda gözlenebilir.

ifadelerden hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız III

C) Yalnız IV D) I ve III

E) II ve III

10. Deprem ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Levha hareketleri sonucu ortaya çıkan doğa olaylarıdır.

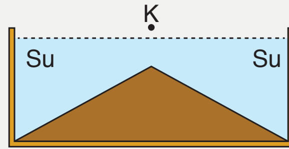
B) Sarsıntının başladığı nokta, depremin odağı olarak tanımlanır.

C) Su, yay ve ses dalgalarında olduğu gibi yayılma özelliği vardır.

D) Deprem dalgalarının kaydedildiği cihazlar sismoloji olarak adlandırılır.

E) Depreme dayanıklı binaların yapılması, deprem öncesi alınabilecek önlemlerdendir.

11. Düşey kesiti şekildeki gibi olan bir dalga leğeninde K noktasal kaynağı ile dairesel dalgalar üretiliyor.



Buna göre su dalgalarının üstten görünüşü nasıl olur?

A)

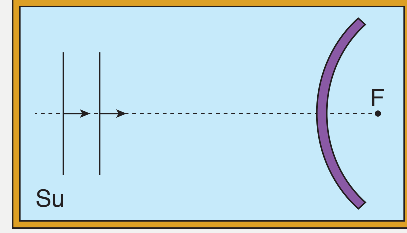
B)

C)

D)

E)

12.



Üstten görünümü şekildeki gibi olan dalga leğeninde oluşturulan doğrusal dalgaların, tümsek engelden yansıdıktan sonraki görünümleri aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

A)

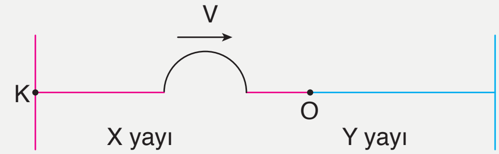
B)

C)

D)

E)

13.



İnce X yayı ile kalın Y yayı şekildeki gibi O noktasına birleştirilmiştir. K'de oluşturulan bir atma O noktasına gelince birazı yansıyor, birazı iletiliyor.

Yansıyan atmanın hızı ve enerjisi gelen atmaya göre nasıl değişir?

A) Enerjisi ve hızı değişmez.

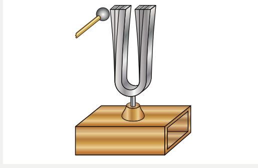
B) Enerjisi azalır, hızı artar.

C) Enerjisi azalır, hızı değişmez.

D) Enerjisi değişmez, hızı azalır.

E) Enerjisi ve hızı artar.

14.


I

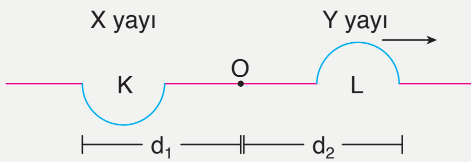

II


III

Yukarıdakilerden hangileri titreşim hareketi yapan bir sistem olarak rezonans oluşturabilir?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) I, II ve III

15.



Şekildeki K ve L atmalarından biri yansıyan, biri iletilendir.

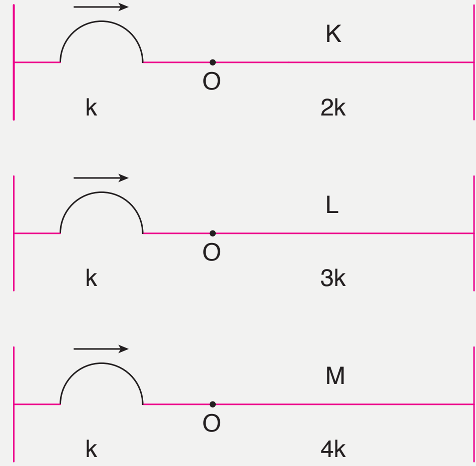
$d_1 < d_2$ olduğuna göre,

I. L, yansıyan atmadır.
II. K, yansıyan atmadır.
III. K, iletilen atmadır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve III
E) II ve III

16.

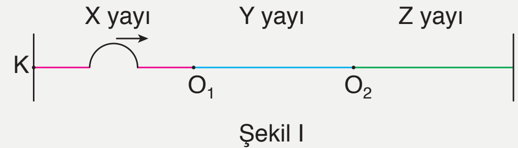


Kalınlığı k olan bir yay; kalınlığı 2k, 3k ve 4k olan K, L, M yaylarına O noktasında bağlanıp özdeş bir atma gönderiliyor.

Bu atmanın K, L ve M'den yansıyan atmalarının genlikleri r_1, r_2 ve r_3 ise aralarındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibidir?

A) $r_1 > r_2 > r_3$
B) $r_3 > r_2 > r_1$
C) $r_1 = r_2 = r_3$
D) $r_1 = r_2 > r_3$
E) $r_3 > r_2 = r_1$

17.



Şekil I

Kalınlıkları farklı X, Y ve Z yayları birbirlerine O_1 ve O_2 noktasında bağlanmış olup X yayından bir atma oluşturuluyor.

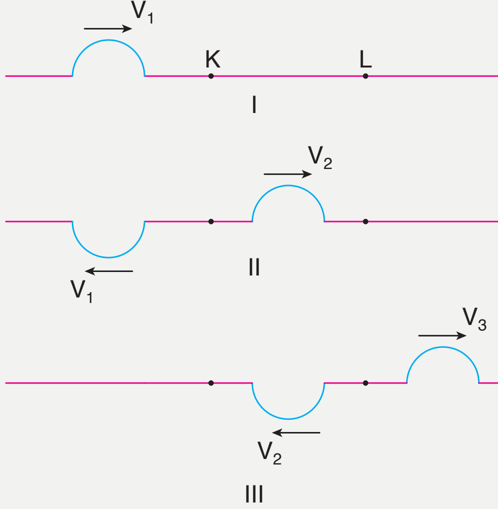


Şekil II

Bir süre sonra yaylarda Şekil II'deki üç atma gözlendiğine göre yayların kalınlıkları k_X, k_Y ve k_Z arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibidir?

A) $k_X > k_Y > k_Z$
B) $k_Z > k_Y > k_X$
C) $k_X = k_Y = k_Z$
D) $k_X > k_Y = k_Z$
E) $k_Z > k_X = k_Y$

18.



Şekildeki gibi uç uca eklenmiş üç yaydan birinde oluşturulan atmanın K ve L noktasındaki geçişi ve yansıması II ve III. şekillerde gösterilmiştir.

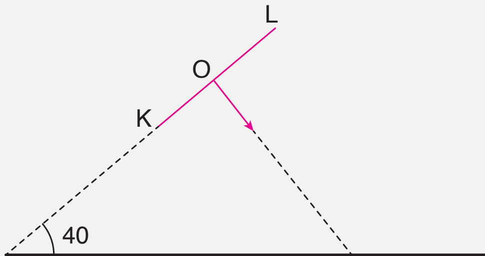
Buna göre atmaların yayılma hızları V_1, V_2, V_3 arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) $V_1 > V_2 > V_3$ B) $V_3 > V_2 > V_1$

C) $V_1 = V_2 = V_3$ D) $V_1 = V_3 > V_2$

E) $V_2 > V_1 = V_3$

19.

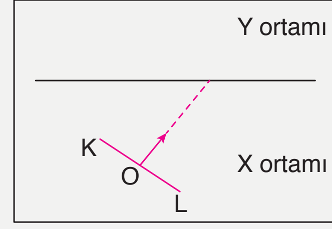


KL dalgasının üstten görünüşü şekildeki gibidir. KL dalgası engele çarparak yansımaktadır.

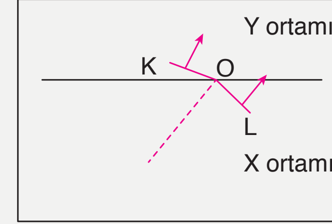
Dalganın O noktası engele vardığında KOL açısı kaç derece olur?

A) 80 B) 90 C) 100 D) 110 E) 120

20.



Şekil I



Şekil II

X ve Y ortamlarından oluşan bir dalga leğeninde X ortamından gönderilen doğrusal KL atmasının görünümü t_1 anında Şekil I'deki gibi, t_2 anında Şekil II'deki gibidir.

KO = OL olduğuna göre,

I. Atmanın X ortamındaki hızı Y'dekinden daha büyüktür.

II. Atmanın KO kısmı normalden uzaklaşmıştır.

III. Y ortamı X ortamından daha derindir.

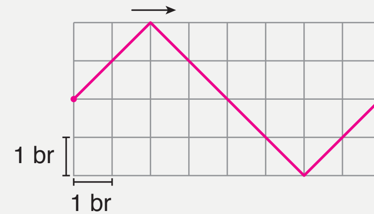
ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve II

E) I ve III

21.



Yukarıda ok yönünde ilerleyen dalga ile ilgili olarak

I. Dalga boyu 8 birimdir.

II. Genliği 2 birimdir.

III. Dalga boyu 4 birimdir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve II

E) I ve III

22.



Asaf, Gülşen ve Kaan aynı odadadır. Asaf konuşurken Gülşen, Asaf'ı duymakta; Kaan ise duymamaktadır. Asaf, Kaan'ın kendisini duyabilmesi için sesini yükseltmektedir.

Buna göre, Asaf sesini yükselttiğinde,

I. Ses Gülşen'e ilk duruma göre daha erken ulaşmıştır.

II. Sesin şiddeti artmıştır.

III. Sesin frekansı artmıştır.

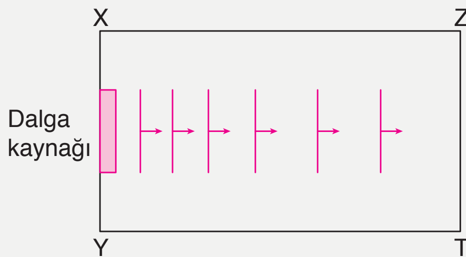
ifadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve II

E) I ve III

23.



Bir dalga leğeninde X-Y kenarından üretilen dalgaların Z-T kenarına doğru ilerlemeleri şekildeki gibidir.

Buna göre,

I. X-Y kenarından Z-T kenarına gidildikçe derinlik artmaktadır.

II. Dalga kaynağının frekansı azalmaktadır.

III. Dalga kaynağının frekansı artmaktadır.

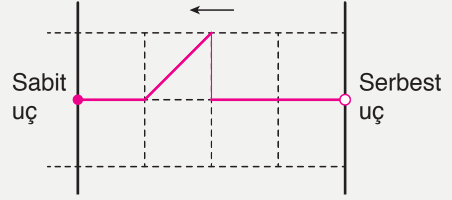
ifadelerinden hangileri doğru olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve II

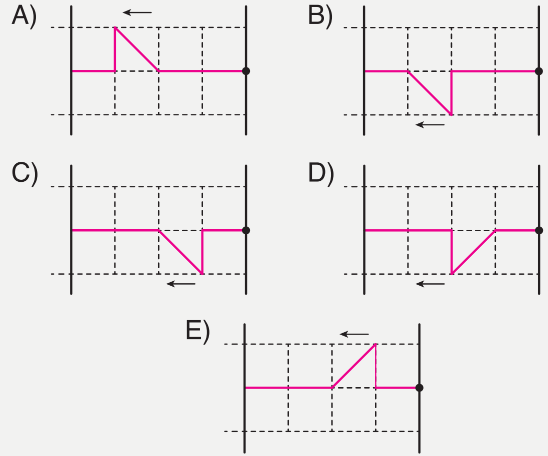
E) I ve III

24.

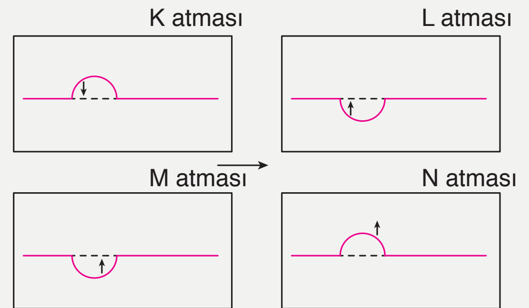


Eşit bölmelendirilmiş kare düzlemine yerleştirilen şekildeki gergin ve türdeş bir yayda oluşturulan atmanın hızı 1 birim/s'dir.

Atmanın şekildeki konumdan geçtikten t = 8 saniye sonraki görüntüsü aşağıdakilerden hangisidir?



25.



K, L, M, N atmalarının birer noktasının titreşim yönü yukarıdaki şekilde küçük oklarla gösterilmiştir.

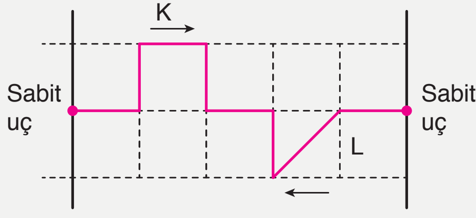
Buna göre hangi atmalar ok yönünde ilerlemektedir?

A) Yalnız K B) K ve L

C) K, L ve M D) K, L ve N

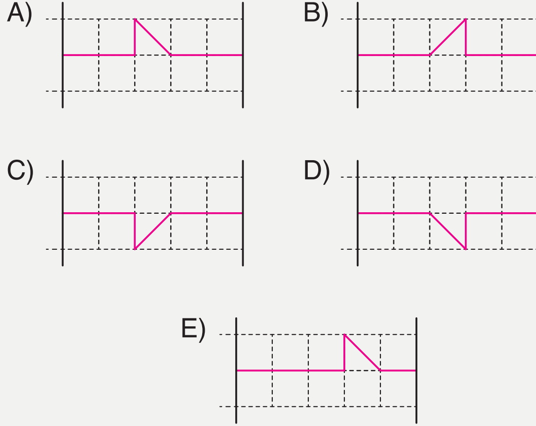
E) L, M ve N

26.

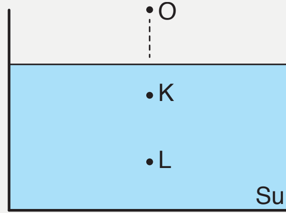


Eşit bölmelendirilmiş kare düzlemine yerleştirilen şekildeki gergin ve türdeş yayda oluşturulan K ve L atmaları birbirine doğru ilerliyor.

Atmalar 2. kez üst üste geldiğinde oluşan görüntü aşağıdakilerden hangisidir?



27. Bir dalga leğeninde çalışma hızı sabit O noktasındaki sivri uçlu bir kaynak K'ye kadar periyodik olarak batırılınca leğende çembersel dalgalar elde ediliyor.



I. Genlik

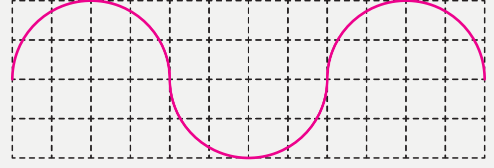
II. Periyot

III. Hız

Buna göre kaynak aynı sürede L'ye kadar batırılırsa dalgalara ait yukarıdaki özelliklerden hangileri artar?

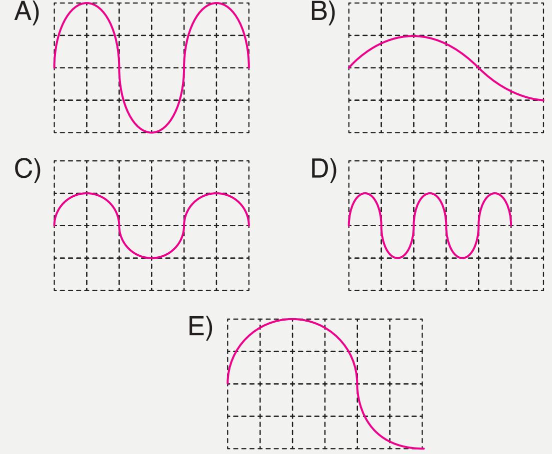
A) Yalnız I
B) Yalnız III
C) I ve II
D) I ve III
E) I, II ve III

28.

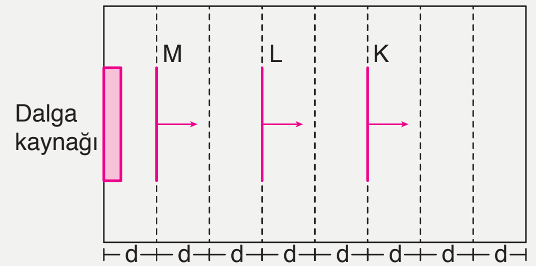


Şekildeki dalganın frekansı f, genliği 2A'dır.

Bu dalga ile aynı ölçekte çizilen ve genliği A frekansı 2f olan dalganın görünümü aşağıdakilerden hangisidir?



29.



Periyodu sabit ve T olan doğrusal dalga kaynağının çalışmaya başladıktan sonraki ürettiği ilk üç dalga şekildeki K, L, M dalgalarıdır.

Buna göre,

I. İlk üretilen dalga M dalgasıdır.

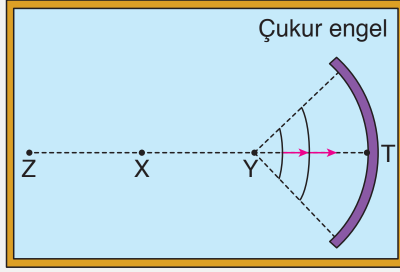
II. Dalgaların dalga boyu 2d'ye eşittir.

III. Dalgaların genliği 2d'ye eşittir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

30.



Derinliği her yerde aynı olan dalga leğeninde Y'den üretilen dairesel dalgalar çukur engelden yansıdıktan sonra doğrusal hâle geliyor.

Buna göre X'ten gönderilen dairesel dalgaların engelden yansıyan bölümleri nerede odaklanır? (ZX = XY = YT)

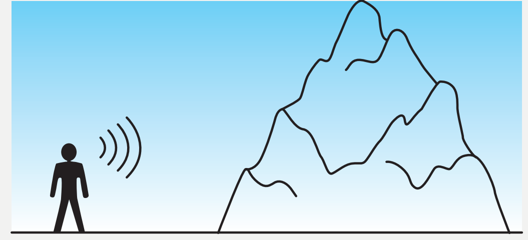
A) X'te
B) X-Y arasında
C) Y'de
D) Y-T arasında
E) Z'de

31. I. Hızları aynıdır.
II. Genlikleri aynıdır.
III. Frekansları aynıdır.

Sınıfta karşılıklı konuşan öğretmen ile öğrencinin seslerinin özellikleri için yukarıdakilerden hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

32.



Dağın yamacındaki Kaan dağa doğru bağırarak sesinin yankısını duyuyor. Kaan'dan dağa doğru giden ses dalgası ile yansıyan ses dalgasının;

I. frekans,
II. hız,
III. şiddet

niceliklerinden hangileri aynıdır?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

33. **Ses dalgalarıyla ilgili,**

I. Elektromanyetik dalgalardır.
II. Boyuna dalgadır.
III. Hızı ortamlara bağlı olarak değişir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

34. Bir radyo vericisinden çıkan dalgalar radyomuza ulaşıp ses dalgaları olarak yayılıyor.

Bu iki dalga ile ilgili,

I. Havada yayılma hızları eşittir.

II. Boyuna dalgalardır.

III. Birincisi elektromanyetik dalga, ikincisi mekanik dalgadır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve II

E) II ve III

35. Erkeklerin sesleri kadınların sesinden genel olarak daha kalındır.

Bunun sebebi ile ilgili olarak erkeklerin ses tellerinin;

I. daha uzun olması,

II. daha kısa olması,

III. daha ince olması

faktörlerinden hangileri gösterilebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve III

E) II ve III

36. Aynı maddeden yapılmış eşit boydaki metal çubuklardan K'nin sıcaklığı 80 °C, L'nin sıcaklığı 60 °C, M'nin sıcaklığı 20 °C'dir.

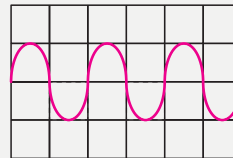
Bu matellerdeki ses hızı V_K, V_L, V_M olduğuna göre aralarındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

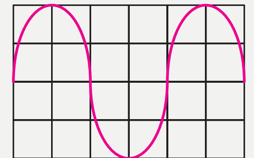
A) $V_K > V_L > V_M$ B) $V_K = V_L = V_M$

C) $V_M > V_L > V_K$ D) $V_K > V_M > V_L$

E) $V_L > V_M > V_K$

37.


X


Y

X ve Y kaynaklarından elde edilen seslerin 1 saniyedeki dalga grafikleri şekildeki gibidir.

Buna göre aşağıdaki yargılardan hangileri yanlıştır?

A) Seslerin şiddetleri farklıdır.

B) Seslerin yükseklikleri farklıdır.

C) Seslerin gürlükleri farklıdır.

D) Y sesi X'ten pestir.

E) Seslerin yükseklikleri eşittir.

4. Ünite

BÖLÜMLER

Aydınlanma
Gölge
Yansıma
Düzlem Ayna
Küresel Aynalar
Kırılma
Mercekler
Optik Araçlar ve Merceklerin Kullanım Alanları
Prizmalar
Renk

Optik

ANAHTAR KAVRAMLAR

- Aydınlanma Şiddeti
- Işık Şiddeti
- Işık Akısı
- Gölge
- Yarı Gölge
- Yansıma
- Odak Noktası
- Merkez
- Tepe Noktası
- Asal Eksen
- Kırılma
- Kırıcılık İndisi
- Snell Yasası
- Tam Yansıma
- Sınır Açısı
- Görünük Uzaklık

1. BÖLÜM: AYDINLANMA

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;
- Işığın doğası ile ilgili bilgilerin tarihsel süreç içindeki değişimini fark edecek,
- Işık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma şiddeti kavramlarını açıklayarak birbirleri ile ilişkilendireceğiz.

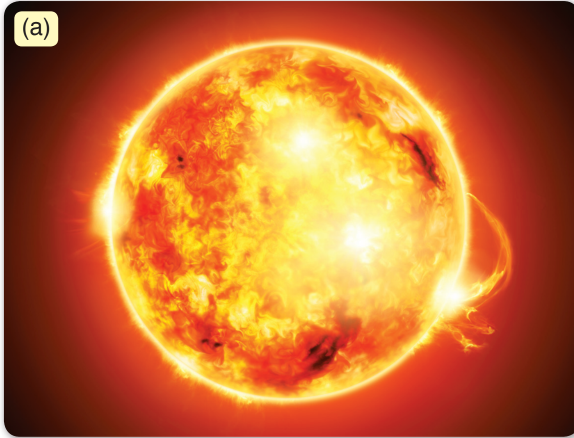
1. Işık Nedir?



Neler Biliyoruz?

İlköğretim fen bilimleri dersi "Işık ve Ses" ünitesinde ışık kaynaklarını doğal ve yapay ışık kaynakları olarak sınıflandırmıştınız.

3. ünitede dalga çeşitlerini incelerken elektromanyetik dalgaların bir çeşidi olan görünür ışıktan bahsetmiştik. Bu ünitede genel olarak görünür ışık ile ilgili olayları inceleyeceğiz. Görünür ışıktan bahsederken ise sadece **ışık** kavramını kullanacağız.





Görsel 4.1 (a, b)

Görme olayının gerçekleşebilmesi için ışığın gerekli olduğunu ve çevrenizde pek çok **ışık kaynağı** olduğunu biliyorsunuz. Bu kaynakların bazıları Güneş gibi kendi ışığını yayan **doğal ışık kaynağı**, bazıları ise mum gibi **yapay ışık kaynağı**dır. (Görsel 4.1 a, b)



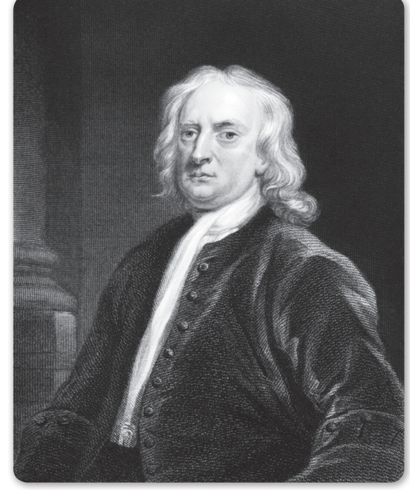
Görsel 4.2

Görsel 4.2'de **radyometre** adı verilen alet gösterilmektedir. Cam tüp içerisinde bir eksen etrafında dönen levhalardan oluşan sistemde levhaların bir yüzü diğerine göre daha koyudur. Üzerlerine ışık düşürüldüğünde levhalardan koyu renkli olanlar daha çok ısınarak hava moleküllerinin kinetik enerjilerini artırır. Böylece yüzeye çarpan moleküller, levhaların hareket etmesini sağlar. Gerçekleşen enerji dönüşümleri ışığın bir enerji türü olduğunu da kanıtlar.

2. Işığın Doğası ile İlgili Görüşler

Bir enerji türü olan ışık ile ilgili geçmişten günümüze ileri sürülen teoriler nelerdir? Şimdi bu teorileri inceleyelim.

Işığın yapısını açıklamaya yönelik ilk bilgiler 17. yüzyılın sonlarına doğru ingiliz bilim insanı Isaac Newton'un [Ayzek Nivtın (1642 - 1727)] çalışmalarına dayanır (Görsel (4.3). Newton'a göre ışık, ışık kaynaklarından çıkan sonsuz küçük taneciklerden oluşmaktadır.



Isaac Newton
Görsel 4.3



Christiaan Huygens
Görsel 4.4

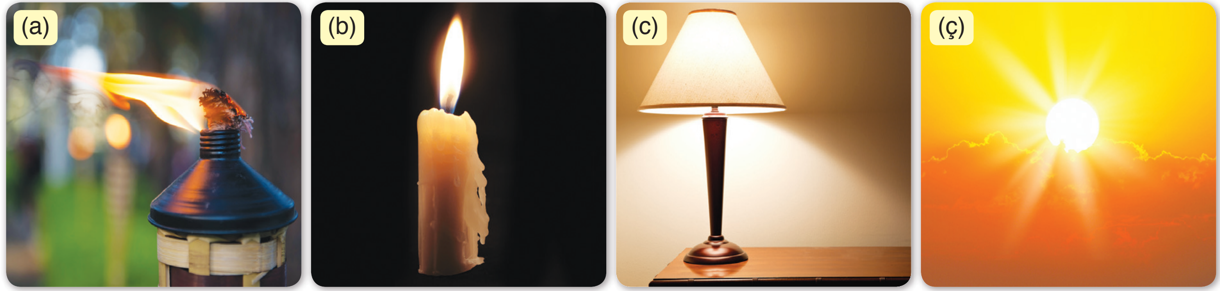
Newton ile hemen hemen aynı dönemlerde yaşamış olan Hollandalı bilim insanı Christiaan Huygens [Kıristian Huygens (1629-1695)], ışık kaynaklarının meydana getirdiği çok yüksek frekanslı titreşimlerin dalgalar hâlinde yayıldığını ileri sürmüştür (Görsel 4.4).

1923 yılında Fransız bilim insanı Louis de Broglie [Luiz dö Bırogli (1892 - 1987)] ışığın hem dalga hem de tanecik özelliğine sahip olduğunu ifade ederek ışığın dalga ve tanecik modellerini birleştirmiştir (Görsel 4.5).



Louis de Broglie
Görsel 4.5

3. Işık Şiddeti, Işık Akısı ve Aydınlanma Şiddeti Nedir?

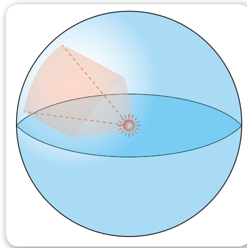


Görsel 4.6 (a, b, c, ç)

Görsel 4.6 a, b, c ve ç'de farklı ışık kaynakları yer almaktadır. Bu kaynakların etraflarını aydınlatma miktarlarını nasıl karşılaştırırsınız?

Bir kaynaktan çıkıp etrafa yayılan ışık enerjisinin miktarı, o kaynağın ışık şiddetini belirler. Buna göre Güneş'in ışık şiddetinin mumun ışık şiddetinden büyük olduğunu söyleyebilirsiniz. **Işık şiddeti**, bir kaynağın birim zamanda yaydığı ışık enerjisinin bir ölçüsüdür. I sembolü ile gösterilir. SI birim sisteminde birimi **candela**dır **(kandela)** ve **cd** sembolü ile gösterilir.

Bir ışık kaynağının önüne ışık ışınlarına dik olacak şekilde herhangi bir yüzey yerleştirdiğimizi düşünelim. Bu yüzeye düşen ışık ışınlarının miktarı **ışık akısı** olarak tanımlanır ve **Φ** sembolü ile gösterilir.



Görsel 4.7

Görsel 4.7'de olduğu gibi ışık şiddeti 1 cd olan ışık kaynağını r yarıçaplı kürenin merkezine yerleştirdiğimizi düşünelim.

Işık akısı belirli bir yüzeye birim zamanda düşen ışık enerjisi olarak da ifade edilebilir.

Kaynaktan 1 m uzaklıktaki 1 m^2 lik yüzeye gelen ışık akısı **1 lümen** olarak kabul edilir. İçi boş tam bir kürenin merkezine konulmuş ışık şiddeti I olan noktasal ışık kaynağının küre yüzeyinde oluşturduğu ışık akısı $\Phi = 4\pi I$ ifadesiyle bulunur. Buna göre ışık akısı ışık şiddeti ile doğru orantılıdır ve kürenin yarıçapına bağlı değildir.

Birim yüzeye düşen ışık akısı miktarı ise **aydınlanma şiddeti** olarak tanımlanır ve **E** ile gösterilir. SI birim sisteminde birimi **lüx (lx)** olarak kabul edilmiştir.

Işık şiddeti, ışık akısı ve aydınlanma şiddeti ile ilgili tanımlarımıza göre aralarındaki ilişkiyi açıklayabilir misiniz? Bu sorumuza cevap verebilmek için Deney 4.1'i yapalım.



Deney 4.1






ARAÇ VE GEREÇLER
- Mum (4 adet)
- Ekran
- Tahta, takoz (3 adet)
- Cetvel
- Kibrit

Araştırma Sorusu

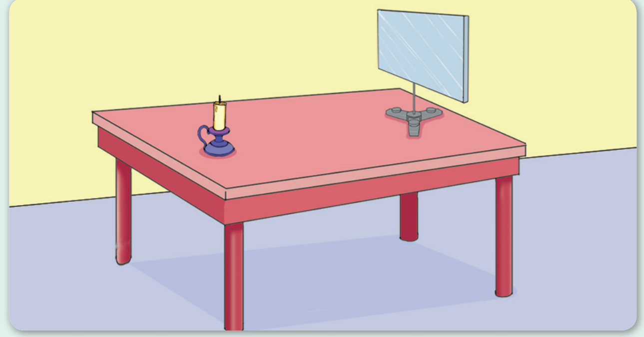
Aydınlanma şiddeti nelere bağlı olarak değişir?

Deney Basamakları

Deneyimiz üç aşamadan oluşmaktadır.

I. Aşama

1. Ekranı ve mumu masanın üzerine aralarındaki uzaklık 40 cm olacak şekilde görseldeki gibi yerleştiriniz (Görsel 4.8).
2. Çalıştığınız ortamın yeterince karanlık olmasını sağladıktan sonra mumu yakınız.
3. Ekrandaki aydınlanmayı gözlemleyiniz.
4. Çizelge 4.1'e benzer bir çizelgeyi defterinize çiziniz.



Görsel 4.8

Mum Sayısı	Aydınlanma Şiddeti	Mum Ekran Uzaklığı	Ekranın Konumu

5. Mum sayısını birer birer artırarak her bir durum için aydınlanmayı gözlemleyiniz.
6. Gözlemlerinize göre çizelgenizi doldurunuz.

II. Aşama

1. Mum sayısını ve mum-ekran arası uzaklığı sabit tutarak ekranın düşey doğrultudaki konumunu değiştiriniz.
2. Ekranın masaya dik olduğu konumdan paralel olduğu konuma ulaşıncaya kadar yüzeyindeki aydınlanma şiddetinin nasıl değiştiğini defterinize not ediniz.

III. Aşama

1. I. Aşama'daki düzeneği tekrar hazırlayınız.
2. Mum sayısını ve ekranın konumunu değiştirmeden mumu ekrandan her defasında 10 cm daha uzaklaştırarak ekran üzerindeki aydınlanmayı gözlemleyiniz.
3. İşleminize mum-ekran arası uzaklık 120 cm olana kadar devam ediniz.
4. Mum-ekran uzaklığının her bir değeri için aydınlanma şiddeti ile ilgili gözlemlerinizi defterinize not ediniz.

Sonuca Varalım

1. Mum sayısının değişmesi ekran üzerindeki aydınlanma şiddetini nasıl etkiledi?
2. Ekranın konumunu değiştirdiğinizde aydınlanma şiddeti nasıl değişti?
3. Mum-ekran arası uzaklığın değişmesi ekrandaki aydınlanma şiddetini nasıl etkiledi?

Işığın doğrusal olarak yayıldığını ve ışık ışınları ile gösterildiğini biliyorsunuz. Işık ışınlarını yayılan enerjinin bir ölçüsü gibi düşünürsek aşağıdaki hangi görselde ışık ışını sayısı daha fazla olur?



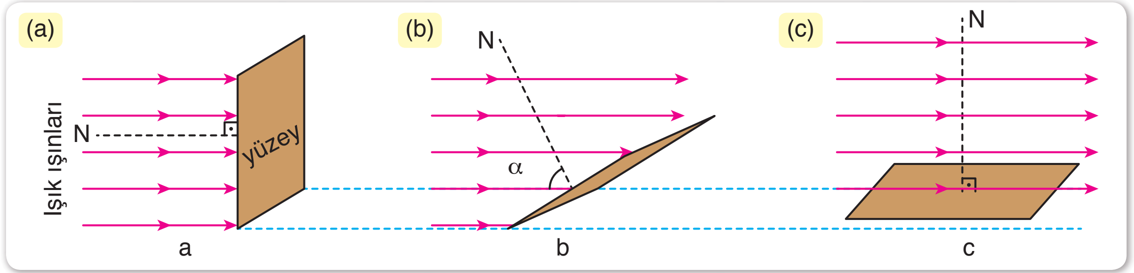




Görsel 4.9 (a, b, c)

Bu soruya kolaylıkla “üç mum olan görsel” cevabını verebilirsiniz. Siz de deneyinizin I. Aşama’sında mum sayısını artırarak yayılan enerji miktarını (I), buna bağlı olarak da aydınlanma şiddetini (E) artırmış oldunuz.

Işık akısının tanımını hatırlayınız. Bu tanıma göre Şekil 4.1 a, b, c’deki şekillerin hangisinde ışık akısının büyük olacağını söyleyebilir misiniz?

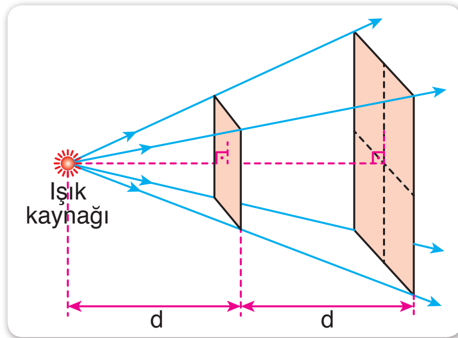


Şekil 4.1 (a, b, c)

Şekil 4.1 a, b ve c’yi incelediğinizde ışık ışınlarının yüzeyin normali ile yaptığı açının arttığını fark edebilirsiniz. Buna göre en büyük ışık akısı Şekil 4.1 a’daki yüzeyde oluşur. Şekil 4.1 b’de ışık akısı azalırken Şekil 4.1 c’de ışık akısının değeri 0’dır.

Aydınlanma şiddeti ışık akısına bağlı olduğuna göre, Şekil 4.1 a, b, c’de aydınlanma şiddetinin ışık akısına bağlı olarak azalacağını söyleyebilirsiniz. Siz de deneyinizin II. Aşama’sında mum sayısı ve mum-ekran uzaklığını sabit tutup ekranın konumunu değiştirerek aydınlanma şiddeti ile ışık akısı arasındaki ilişkiyi incelediniz.

Deneyinizin III. Aşama’sında ise aydınlanma şiddetinin mum-ekran uzaklığına bağlı değişimini incelemiştiniz. Şimdi Şekil 4.2’yi inceleyerek bu ilişkiyi açıklayalım.



Şekil 4.2

Işık kaynağından d kadar uzağa, A yüzeyine sahip bir ekran koyduğumuzu düşünelim.

Ekranı kaynaktan d kadar daha uzaklaştırdığımızda ışık ışınlarının 4A yüzeyine yayıldığını söyleyebiliriz.

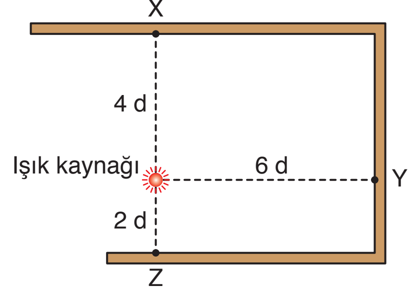
Bu durumda d uzaklığındaki ekranda oluşan aydınlanma şiddetini 1 birim olarak kabul edersek 2d uzaklığı için aydınlanma şiddeti $\frac{1}{4}$ birim olur.

Ulaştığımız bu sonuca göre, aydınlanma şiddetinin uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğunu söyleyebiliriz.

Aydınlanmanın bağlı olduğu nicelikleri daha iyi kavramak için aşağıdaki örnekleri inceleyiniz.

Örnek - 1

Noktasal ışık kaynağının X, Y ve Z noktalarında oluşturacağı aydınlanma şiddetlerini büyükten küçüğe doğru sıralayınız.



Çözüm

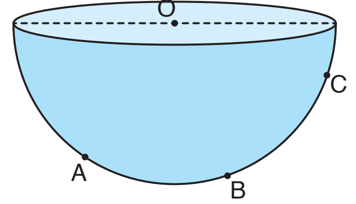
Aydınlanma şiddetinin uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğunu biliyoruz.

$d_Z < d_X < d_Y$ olduğuna göre,

$E_Z > E_X > E_Y$ olur.

Örnek - 2

İki boş yarım küre şeklindeki cismin O noktasına bırakılan kaynağın A, B, C, noktalarında oluşturduğu aydınlanmaları sıralayınız.

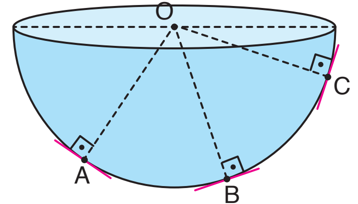


Çözüm

Küre yüzeyindeki herhangi bir noktayı küre merkezine birleştiren doğru parçası yarıçapa eşittir. Yarıçap, her zaman küre yüzeyine değdiği noktaya dik olacağı için aynı zamanda yüzey normalidir.

Buna göre A, B ve C noktalarındaki aydınlanma şiddetleri arasındaki ilişki,

$E_A = E_B = E_C$ şeklindedir.





1. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. Işığın doğası ile ilgili geçmişten bugüne ileri sürülen görüşler nelerdir? Açıklayınız.
2. Bir yüzeydeki aydınlanma şiddetini değiştirebilmek için neler yapabileceğinizi listeleyiniz.

2. BÖLÜM: GÖLGE

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

➥ Saydam, yarı saydam ve saydam olmayan maddelerin ışık geçirme özelliklerini açıklayacağız.

1. Maddeleri Sınıflandıralım



Neler Biliyoruz?

İlköğretim fen bilimleri dersinde "Işığın ve Sesin Yayılması" ünitesinde maddeleri, ışığı geçirme durumlarına göre sınıflandırmıştınız.



Görsel 4.10

Binalarda ışıktan daha fazla yararlanmak istendiğinde yüzeyler camla kaplanır (Görsel 4.10). Bunun nedeni camın ışık ışınlarını geçirmesidir.

Işığın daha az geçmesi veya geçmemesi istendiğinde Görsel 4.11 a, b ve c'deki gibi buna uygun malzemeler tercih edilir.







Görsel 4.11 (a, b, c)

Örneklerden de anlaşılacağı gibi maddeleri ışık geçirgenliği özelliklerine göre saydam, yarı saydam ve saydam olmayan maddeler olmak üzere üçe ayırırız.

Tahta, beton, metal yüzeyler, kalın kumaşlar gibi üzerine düşen ışığı geçirmeyen maddeler **saydam olmayan madde** olarak tanımlanır.

İnce kumaşlar, buzlu cam, yağlı kâğıt gibi üzerine düşen ışığın bir kısmını geçiren maddeler **yarı saydam madde** olarak tanımlanır.

Üzerine düşen ışığı geçiren cam, su, hava gibi maddeler ise **saydam maddeler** olarak tanımlanır.



Biliyor musunuz?

Maddelerin ışık geçirgenlikleri kalınlıkları ile de ilgilidir. Örneğin saydam madde olan cam ve su, çok büyük kalınlıklarda ışık geçirgenliklerini kaybeder.

Denizlerde derinlik arttıkça ışık geçirgenliğinin azalması bu duruma örnektir.

2. Saydam Olmayan Maddeler ve Işık

Görsel 4.12'de küçük bir çocuğun ve annesinin gölgesi görülmektedir. Bu görüntünün nasıl oluştuğunu biliyor musunuz?

Işığın her yöne doğrusal olarak yayılmasının bu görüntü ile ilgisi olabilir mi?

Aşağıdaki deneyi yaparak bu sorularımıza cevap vermeye çalışalım.



Görsel 4.12



Deney 4.2





Araştırma Sorusu

Gölge nasıl oluşur? Gölge alanını hesaplayabilir miyiz?

ARAÇ VE GEREÇLER

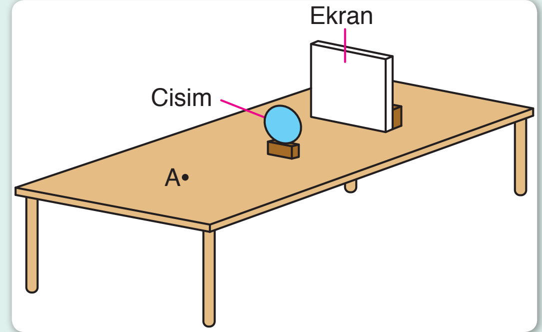
- El feneri
- Cisim
- Mum
- Metre
- Kalem
- Ekran

Deney Basamakları

Deneyimiz iki aşamadan oluşmaktadır.

I. Aşama

1. Seçtiğiniz cismi ve ekranı görseldeki gibi aynı doğrultuda masanın üzerine yerleştiriniz (Görsel 4.13).
2. Mumu yakınız ve cismin merkezi ile mum alevi aynı doğrultuda olacak şekilde görseldeki A noktasına yerleştiriniz.
3. Defterinize aşağıdakine benzer bir çizelge hazırlayınız.



Görsel 4.13

Mum ile cisim arası uzaklık (cm)	Cisimle ekran arası uzaklık (cm)	Oluşan tam gölgenin çapı (cm)

4. Çalıştığınız ortamın yeterince karanlık olmasını sağlayınız.
5. Mum ile cisim ve cisimle ekran arasındaki uzaklığı, ekranda oluşan tam gölgenin çapını sırayla ölçerek çizelgeye yazınız.
6. Cisimle ekran arasındaki uzaklık sabit kalmak koşulu ile mum ve cisim arasındaki uzaklığı değiştiriniz. Bu durumda cisimle mum arasındaki uzaklığı ve ekranda oluşan tam gölgenin çapını ölçünüz. Sonuçları çizelgeye kaydediniz.
7. Bu kez mum ile cisim arası uzaklık sabit kalmak koşulu ile 5. basamaktaki işlemleri tekrarlayınız. Ölçüm sonuçlarınızı çizelgeye yazınız.

Mum ile cisim arası uzaklık(cm)	Cisimle ekran arası uzaklık(cm)	Oluşan tam gölgenin çapı (cm)

II. Aşama

1. Bu kez mum yerine el fenerini yerleştiriniz. El fenerinin ışığı ile cismin merkezinin aynı doğrultuda olmasını sağlayınız.
2. El fenerini yakarak ekranda oluşan görüntüyü inceleyiniz. Ekrandaki görüntünün şeklini defterinize çiziniz.
3. Ekranda oluşan tam ve yarı gölgenin çapını ölçünüz.

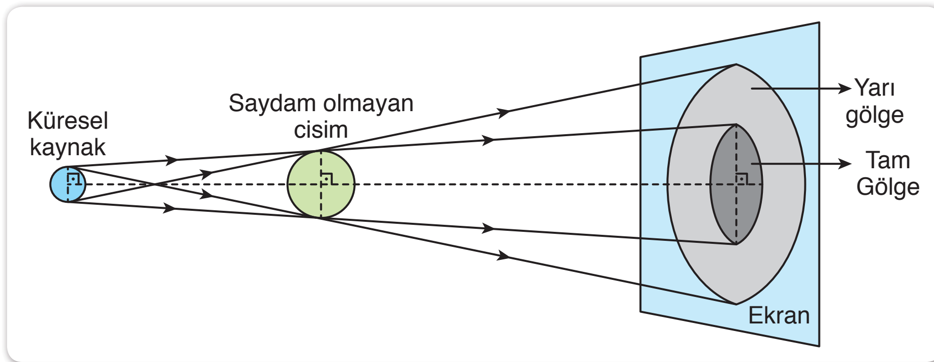
Sonuca Varalım

1. Işık kaynağının büyüklüğü ekrandaki gölge oluşumunu nasıl etkiledi?
2. I. Aşama'da cisimle ışık kaynağı ve cisimle ekran arasındaki uzaklık değiştikçe ekranda oluşan tam gölgenin büyüklüğü değişti mi? Nasıl?



Görsel 4.14

Bütün cisimlerin gölgelerinin cismin kendisine benzediğini günlük yaşamınızdaki gözlemlerinizden biliyorsunuz (Görsel 4.14). Bu kural geometri bilgisi ile birleştirildiğinde gölgenin alanını hesaplamak da mümkün olur. Şekil 4.3'te küresel bir ışık kaynağının önüne konulan saydam bir cismin ekran üzerinde oluşan gölgesi çizilmiştir. Görseli inceleyiniz.



Şekil 4.3

Şekil 4.3'te ekran üzerinde karanlık olarak gözlemlenen bölge **tam gölge**, yarı aydınlık olarak gözlemlenen bölge ise **yarı gölge** olarak adlandırılır.

Küresel kaynak merkezleri aynı doğrultu üzerinde olacak şekilde yerleştirildiğinde bu doğrultuya dik olacak şekilde yerleştirilen ekran üzerindeki tam gölge ve yarı gölge alanları, üçgenlerin benzerliğinden yararlanılarak hesaplanabilir.

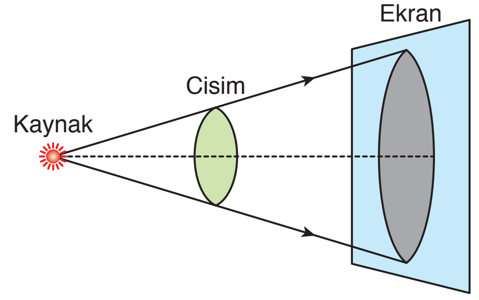
Deneyinizde ışık kaynağının farklı konumları için tam gölge ve yarı gölge alanlarını gözlemlemiştiniz. Kaynağı cisme yaklaştırdığınızda tam gölge ve yarı gölge alanlarının büyüdüğünü, uzaklaştırdığınızda ise küçüldüğünü fark ettiniz mi?

Deneyinizde kaynağı ve ekranı sabit tutup cismi kaynağa yaklaştırmış olsaydınız yine tam gölge ve yarı gölge alanlarının büyüdüğünü, tersi durumunda ise küçüldüğünü gözlemlerdiniz. Kaynağı ve cismi sabit tutup ekranı hareket ettirmiş olsaydınız ekran cisme yaklaştığında tam gölge ve yarı gölge alanlarının küçüldüğünü, uzaklaştığında ise büyüdüğünü gözlemlerdiniz.



Biliyor musunuz?

Deneyde noktasal ışık kaynağı kullanılsaydı sadece tam gölge alanı gözlemlenirdi. Bu alanı da yine Şekil 4.4'teki çizimden hareketle üçgenlerin benzerlik oranından yararlanarak hesaplayabilirsiniz.



Şekil 4.4

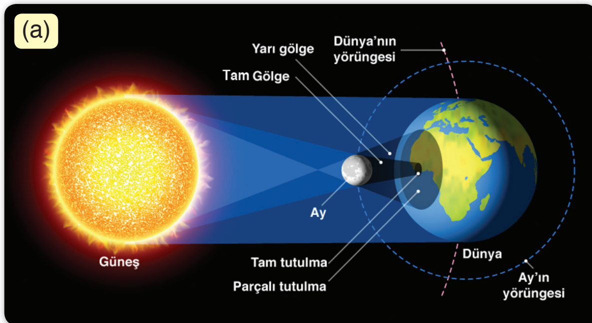
3. Gölge ve Doğa Olayları

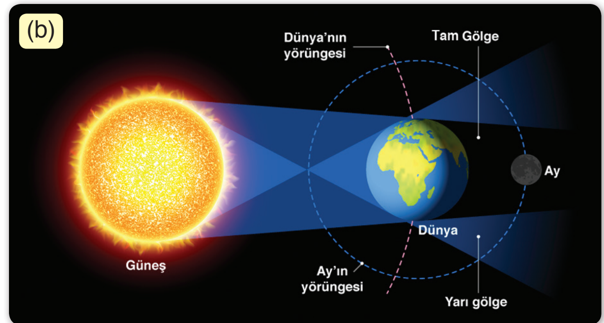




Görsel 4.15 (a, b)

Görsel 4.15 a ve b'de yer alan görüntülerin ışığın doğrusal yolla yayılması sonucu gerçekleşen doğa olayları olduğunu biliyor musunuz? Görsel 4.15 a'da Güneş tutulması, Görsel 4.16 b'de ise tam Ay tutulması olarak adlandırılan doğa olayları yer almaktadır. Görsel 4.16 a ve b'de bu olaylara ait çizimler yer almaktadır. Görselleri inceleyiniz.





Görsel 4.16 (a, b)

Görsel 4.16 a'yı incelediğinizde Güneş'ten gelen ışık ışınlarının Dünya'ya ulaşamadığı bölgelerin karanlık, ulaşabildiği bölgelerin ise yarı aydınlık olduğunu fark etmiş olmalısınız. Dünya, Ay ve Güneş'in Görsel 4.16 a'daki gibi sıralandığı durumlarda Ay'ın gölge konisi Dünya üzerine düşer. Bu durum **Güneş tutulması** olarak adlandırılır. Tam gölgenin oluştuğu bölgeden bakan bir gözlemci Güneş'i göremez. Yarı gölge alanından bakan gözlemci ise Güneş'i kısmen gözlemleyebilir.

Görsel 4.16 b'yi incelediğinizde ise ışık ışınlarının Ay'a ulaşmasının Dünya tarafından engellendiği durumu görürsünüz. Bu durumda Ay'ın bulunduğu konuma göre gözlenen tutulmada değişiklikler olabilir. Ay, Görsel 4.16 b'de olduğu gibi tam gölge konisi içerisinde olursa **tam Ay tutulması** gerçekleşir.



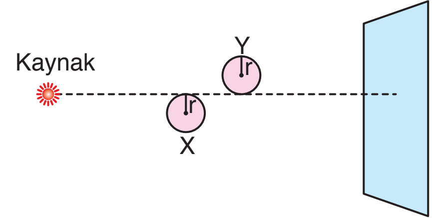
Araştır ve Sun

Güneş ve Ay tutulmalarının nasıl gerçekleştiğini internet, ansiklopedi vb. kaynaklardan araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı görsel malzemelerle destekleyip poster hazırlayınız, hazırladığınız posteri arkadaşlarınızla paylaşınız.

Öğrendiklerinizi pekiştirmek için aşağıdaki çözümlü örnekleri inceleyiniz.

Örnek - 3

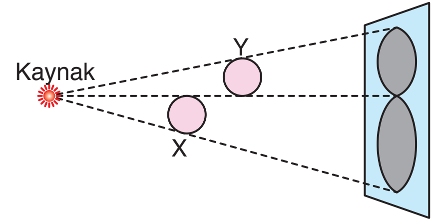
Noktasal bir ışık kaynağının önüne yerleştirilen X ve Y cisimlerinin ekran üzerinde oluşan tam gölgelerini şekil çizerek gösteriniz.



Çözüm

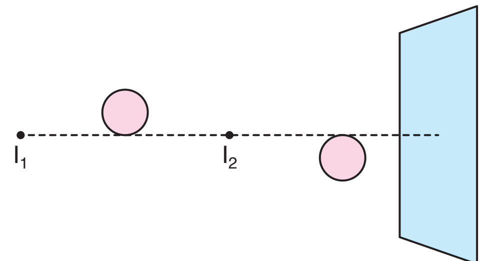
Kaynaktan yayılan ışık ışınları, görselde olduğu gibi çizilebilir.

Görseli incelediğinizde kaynağa yakın olan cismin gölgesinin büyük, uzak olanın gölgesinin ise küçük olduğunu fark ettiniz mi?



Sıra Sizde - 1

Özdeş engeller ve noktasal iki ışık kaynağı bir perde önüne eşit aralıklarla yerleştiriliyor. Perde üzerinde oluşan gölgenin şeklini çiziniz.

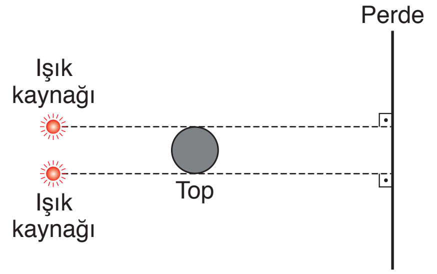


Çözüm

Örnek - 4

Özdeş noktasal iki ışık kaynağı ve bir top, bir perdenin önüne şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Buna göre topun perdedeki görüntüsü nasıl olur?

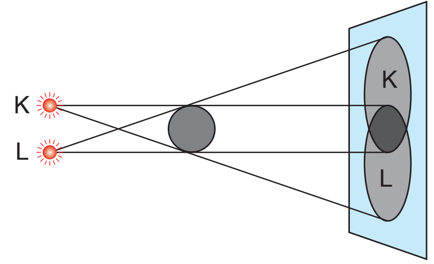


Çözüm

K ve L kaynaklarından topun alt ve üst uçlarına ışınlar gönderilerek ışık kaynaklarının oluşturduğu gölgeler belirlenir.

K ışık kaynağı L'nin tam gölgesinin üst kısmına, L ışık kaynağı da K'nin tam gölgesinin alt kısmına ışık göndererek yarı gölge yapar.

İki kaynaktan da ışık alamayan orta bölge tam gölge, birinden ışık alıp diğerinden alamayan bölgeler ise yarı gölge olur.



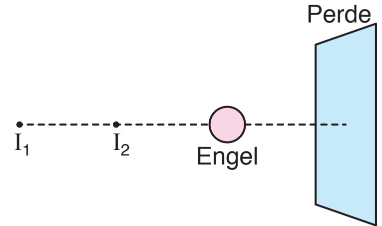
1992 ÖSS



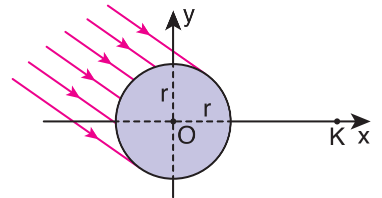
2. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. Şekildeki I_1 ve I_2 ışık kaynaklarının hareketine bağlı olarak tam gölge ve yarı gölge alanları nasıl değişir?

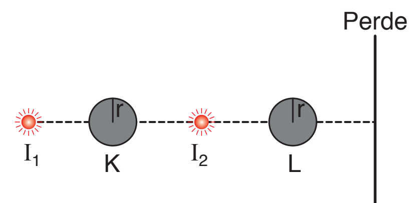


2. Yarıçapı r olan küresel bir cisim, merkezi O noktasında olacak şekilde koordinat sistemine yerleştirilmiştir. Küreye +x doğrultusu üzerinden K noktasından bakan bir gözlemcinin şekildeki gibi aydınlatılan küreyi nasıl gözlemleyeceğini çizim yaparak gösteriniz. (Kürenin üç boyutlu bir cisim olduğunu unutmayınız.)



3. Özdeş noktasal iki ışık kaynağı ve özdeş iki top, bir perdenin önüne eşit aralıkla yerleştiriliyor.

Buna göre perdede oluşan gölgeyi çiziniz.



3. BÖLÜM: YANSIMA

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

➥ Işığın yansıma olayındaki davranışını inceleyip bu olayla ilgili çıkarımlar yapacağız.

1. Yansıma Nedir?



Neler Biliyoruz?

İlköğretim fen bilimleri dersi "Işık ve Ses" ünitesinde ışığın farklı yüzeylerden yansımasını ve Yansıma Kanunlarını öğrenmiştiniz.



Görsel 4.17

Işık ışınları yayılıp yansıtıcı yüzeylerle karşılaştığında geldiği ortama geri döner. **Yansıma** olarak adlandırılan bu durum, Görsel 4.17'deki gibi durgun su yüzeyinde oluşabileceği gibi parlak ve cilalı yüzeylerde de gerçekleşebilir.

Yansıma olayı belirli kurallara göre gerçekleşir. Aşağıdaki deneyi yaparak bu kuralların neler olduğunu inceleyiniz.



Deney 4.3






Araştırma Sorusu

Yansıma hangi kurallara göre gerçekleşir?

ARAÇ VE GEREÇLER

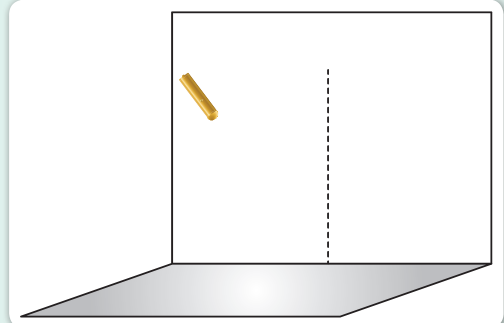
- Karton
- Lazer kalemi
- Alüminyum folyo
- Makas
- Açı ölçer
- Kalem

Deney Basamakları

Deneyimiz iki aşamadan oluşmaktadır.

I. Aşama

1. Kartonun ortasından kartonu ikiye bölecek şekilde görsel 4.18'deki gibi dik bir çizgi çiziniz.
2. Kartonu ve alüminyum folyodan kestiğiniz parçayı görseldeki gibi masanın üzerine yerleştiriniz.
3. Çalıştığınız ortamın yeterince karanlık olmasını sağlayınız.
4. Lazer kalemi kartona çizdiğiniz çizgi ile belirli bir açı yapacak şekilde alüminyum folyoya tutunuz. Bu sırada bir arkadaşınızdan ışınların geldiği ve alüminyum folyodan yansıdıktan sonra izlediği yolu karton üzerine kalemle işaretlemesini isteyiniz.
5. Açı ölçeri kullanarak kartona çizilen dik çizgi ile gelen ve yansıyan ışınların yaptığı açıları ölçünüz.



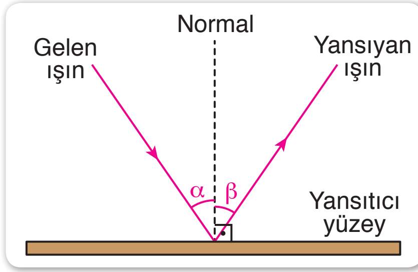
Görsel 4.18

II. Aşama

1. Alüminyum folyoyu buruşturunuz ve tekrar açınız. Yüzeyini tam düzlemeden I. Aşama'daki konumda yerleştiriniz.
2. Lazer kalemini I. Aşama'nın 4. basamağındaki gibi tutunuz. Karton üzerinde yansıyan ışınları gözlemleyiniz.

Sonuca Varalım

1. I. Aşama'da gelen ve yansıyan ışınların kartona çizdiğiniz dik doğru ile yaptığı açılar için ne söyleyebilirsiniz?
2. I. ve II. Aşamalarda ışığın yansımasında farklılık var mı? Nasıl?



Şekil 4.5

Bir ışık kaynağından yayılan ışığın **ışık ışını** adı verilen yönlü doğru parçaları ile gösterildiğini biliyorsunuz. Şekil 4.5'te olduğu gibi ışık kaynağından yayılan ışık ışını yansıtıcı bir yüzeyle karşılaştığında geldiği ortama geri döner. Bu olay **yansıma** olarak tanımlanır ve Yansıma Kanunlarına uygun şekilde gerçekleşir.

Yansıma Kanunlarını aşağıdaki gibi ifade edebiliriz:

- Gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzey normali aynı düzlem içerisindedir.
- Gelen ışının yüzey normali ile yaptığı açı, yansıyan ışının yüzey normali ile yaptığı açıya eşittir. ($\alpha = \beta$)

Siz de deneyinizin I. Aşama'sında, düz metal yüzeye farklı açılarla her gönderdiğiniz ışığın yüzeye dik çizdiğiniz doğru ile (normal) eşit açı yaparak yansıdığını gözlemlemiş olmalısınız.



Biliyor musunuz?

Yansıtıcı yüzeye dik olarak gelen ışık ışınları kendi üzerlerinden geri yansır.



Fark Ettiniz mi?

Doğrusal su dalgalarının düzlem yüzeylerden nasıl yansıdığını hatırlayınız. Yayılma doğrultusu engelle açı yapacak şekilde gelen doğrusal dalgalar, normale eşit açı yaparak yansıyordu. Işık ışınlarının düzlem yüzeylerden yansımasının da aynı şekilde gerçekleştiğini fark ettiniz mi?

Işık bütün yüzeylerden aynı şekilde mi yansır? Aşağıdaki görselleri inceleyerek bu soruya cevap vermeye çalışınız.

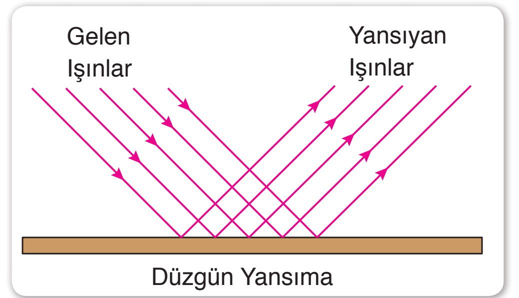




Görsel 4.19 (a, b)

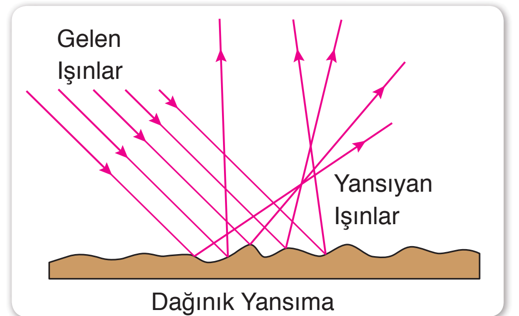
Görsel 4.19 a'da görülen sudaki görüntünün net, Görsel 4.19 b'de görülen sudaki görüntünün ise bulanık olduğunu fark ettiniz mi? Her iki görselde de yansıtıcı yüzey su olmasına rağmen görüntülerdeki farklılığın nedeni Görsel 4.19 b'de su yüzeyinin dalgalı olmasıdır. Su yüzeyindeki bu dalgalanmayı pürüz olarak düşündüğümüzde farklılığı daha iyi açıklayabiliriz. Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de ışığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımaları verilmiştir. Görselleri inceleyiniz.

Şekil 4.6'da düzgün yüzeye gönderilen paralel ışık demetinin yansıması gösterilmiştir. Şekli incelediğinizde paralel gelen ışık demetinin yine paralel olarak yansıdığını fark etmiş olmalısınız. Yüzeyde yansıması çizilen bütün ışık ışınları için gelme açıları yansıma açılarına eşittir. Siz de deneyinizde metal yüzeye gönderdiğiniz paralel ışık demetinde benzer bir yansımayı gözlemlemiş olmalısınız. Bu yansıma **düzgün yansıma** olarak adlandırılır.



Şekil 4.6

Şekil 4.7'de ise düzgün olmayan yansıtıcı bir yüzeye gönderilen paralel ışık demetinin yansıması gösterilmiştir. Şekli incelediğinizde her bir ışık ışını için Yansıma Kanunlarının ayrı ayrı geçerli olduğunu fark ettiniz mi? Şekil 4.7'deki ışın demetlerinin yansımalarında paralelliğin bozulmasının nedeni yansıdıkları yüzeylerin özelliklerinin farklı olmasıdır. Pürüzlü yüzeylerde ışık ışınları Şekil 4.7'deki gibi yansımaya uğrar.



Şekil 4.7

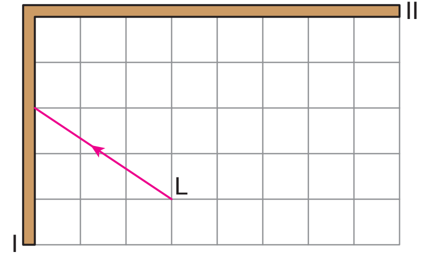
Siz de deneyinizin II. Aşama'sında alüminyum folyo ile oluşturduğunuz yüzeyde benzer bir yansıma gözlemlemiş olmalısınız. Işık ışınlarının pürüzlü yüzeylerdeki yansıması **dağınık yansıma** olarak adlandırılır. Cisimlerin görülebilmesi renklerinin ve şekillerinin ayırt edilebilmesi dağınık yansıma sonucu gerçekleşir.

Cisimlerin görülebilmesi için cismin ya ışık kaynağı olması ya da üzerine düşen ışınları yansıtması gerekir. Cisimden gelen ya da cisimden yansıyan ışınlar göze ulaştığında cisim görülür.

Aşağıdaki örnek soruları çözerek Yansıma Kanunları ile ilgili öğrendiklerimizi pekiştirelim.

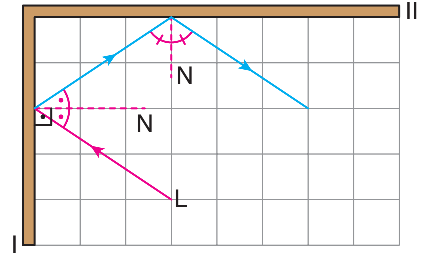
Örnek - 5

Bir ışık kaynağından I numaralı yansıtıcı yüzeye gönderilen L ışık ışınının II numaralı yüzeyden yansıdıktan sonra izleyeceği yolu çizimle gösteriniz. (Bölmeler eşit aralıklıdır.)



Çözüm

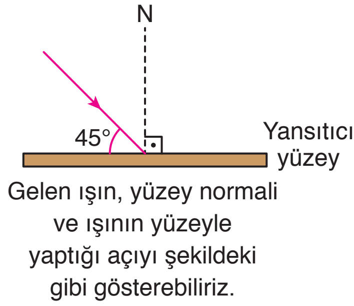
Yansıma Kanunlarına göre gelen ışın ve yansıyan ışının yüzey normali ile yaptığı açılar eşit olmak zorundadır. Buna göre L ışık ışınının I ve II numaralı yüzeylerden yansıması görseldeki gibi olur.



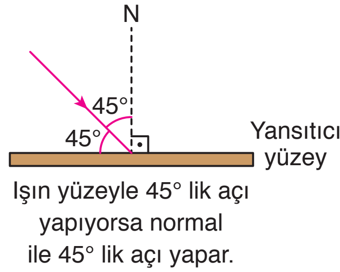
Örnek - 6

Görselde yansıtıcı düzlem yüzeye yüzeyle 45° lik açı yapacak şekilde gönderilen ışık ışınının yansımasını çizimle gösteriniz. Gelme ve yansıma açılarını hesaplayınız.

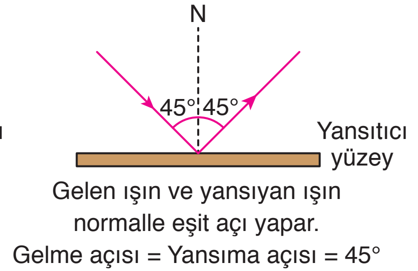
Çözüm



Gelen ışın, yüzey normali ve ışının yüzeyle yaptığı açıyı şekildeki gibi gösterebiliriz.



Işın yüzeyle 45° lik açı yapıyorsa normal ile 45° lik açı yapar.



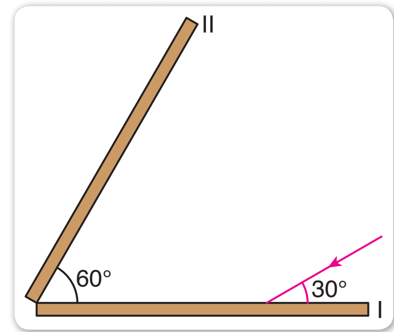
Gelen ışın ve yansıyan ışın normalle eşit açı yapar.
Gelme açısı = Yansıma açısı = 45°



3. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. Yansıma Kanunlarını şekil çizerek açıklayınız.
2. Aralarındaki açı 60° olacak şekilde yerleştirilen I ve II numaralı yansıtıcı yüzeylere şekildeki gibi gönderilen ışık ışınının her iki yüzeydeki 1. yansımasını şekil çizerek gösteriniz.
3. Yansıtıcı yüzeye yüzeyle α açısı yapacak şekilde gönderilen I ışını ile yansıyan ışın arasındaki açı 6α olduğuna göre gelme ve yansıma açılarının değerini hesaplayınız.





4. BÖLÜM: DÜZLEM AYNA

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde,

➥ Düzlem aynada görüntü oluşumunu çizerek açıklayacağız.

1. Düzlem Ayna





Görsel 4.20 (a, b)

Bebeklerin aynada kendi görüntülerine verdikleri tepkiye hiç tanık oldunuz mu? Kendi yansımaları onlar için merak ve şaşkınlık nedeni olur (Görsel 4.20 a, b).

Sizin de saçlarınızı tararken veya üzerinizi düzeltirken sıkça kullandığınız aynanın özelliğinin ne olduğunu biliyor musunuz?

Cam levhaların bir yüzünün ince bir gümüş tabaka ile sırlanması sonucu elde edilen aynaların yansıtıcı yüzeyi düzlemsel ise **düzlem ayna** adını alır. Üzerine düşen ışığı tamamen yansıtan düzlem aynalarda Yansıma Kanunları geçerlidir.

2. Düzlem Aynada Görüntü Oluşumu



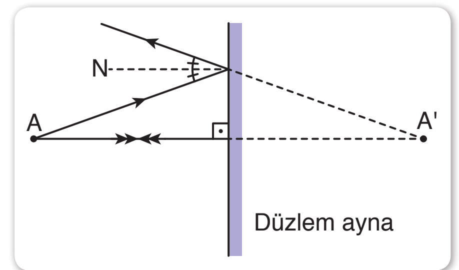
Neler Biliyoruz?

İlköğretim fen bilimleri dersi "Işık ve Ses" ünitesinde düz aynalarda görüntü özelliklerini incelemiştiniz.

a) Bir Noktanın Görüntüsü

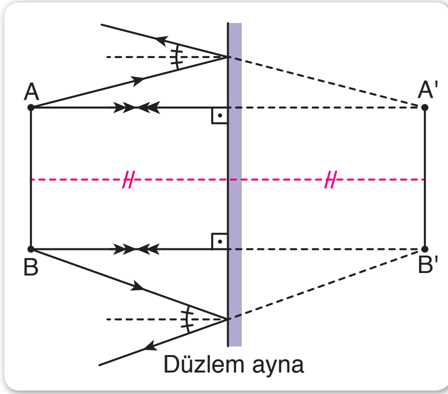
Düzlem aynada bir noktanın görüntüsünü çizerken iki ışık ışını kullanırız.

Şekil 4.8'de A noktasının görüntüsü çizilirken kullanılan ışınlardan biri yüzey normali ile eşit açı yapacak şekilde yansımıştır. İkinci ışın ise yüzeye dik doğrultuda gönderilmiştir. Normalle 0° lik açı yapan bu ışın, geldiği doğrultuda geri yansır. Her iki ışın için yansıyan ışınların uzantıları aynanın arkasına doğru çizildiğinde kesim noktası A noktasının görüntüsünü (A') verir.



Şekil 4.8

b) Bir Cismin Görüntüsü



Şekil 4.9

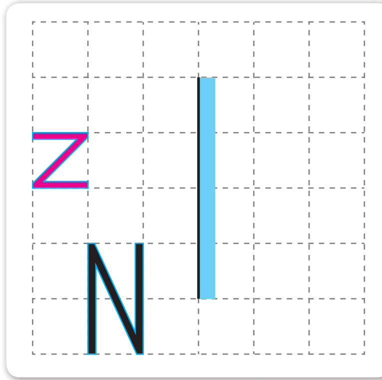
AB cisminin düzlem aynadaki görüntüsü A ve B noktaları için ayrı ayrı ikişer ışın kullanılarak çizilir. A ve B noktalarının görüntüleri olan A' ve B' noktaları birleştirildiğinde cismin görüntüsü elde edilmiş olur.

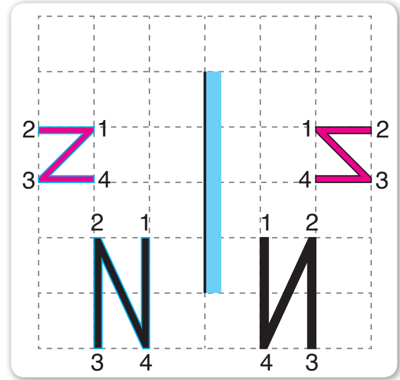
Şekil 4.9'da bir AB cisminin görüntüsü çizilmiştir. Görseli inceleyiniz.

Düzlem aynada bir cismin görüntüsüne ait özellikleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Görüntünün aynaya uzaklığı, cismin aynaya uzaklığına eşittir.
- Görüntünün boyu cismin boyuna eşittir.
- Görüntü düzdür.
- Aynanın arkasında oluştuğu için sanal (zahirî) görüntü olarak adlandırılır.
- Düzlem aynaya göre simetriktir.

Düzlem aynanın karşısına geçip sağ elinizi kaldırdığınızda aynadaki görüntünüzde sol elinizi kaldırıyormuş gibi görürsünüz. Bu durum görüntünün aynaya göre simetrik olmasından kaynaklanır. Cisimle görüntü arasında sağ-sol tersinirliği vardır.

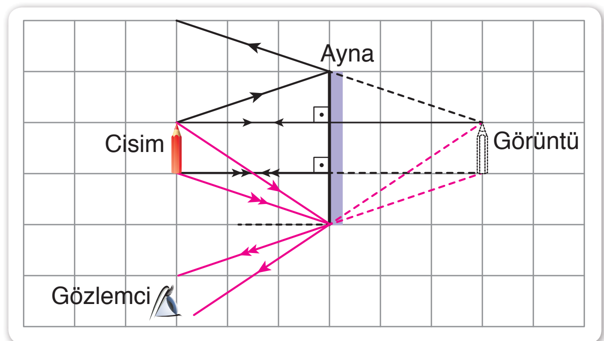

Şekil 4.10



Şekil 4.11

Şimdi Şekil 4.10'daki gibi düzlem ayna önüne konulan Z ve N harflerinin görüntülerini inceleyelim. Düzlem aynada görüntünün özellikleri dikkate alınarak harflerin görüntüleri çizilirse Şekil 4.11'deki gibi olur.

Şekil 4.12'de aynanın önündeki bir cismin görüntüsü çizilmiştir. Aynaya bakan gözlemci, görüntüden gözüne gelen ışık ışınları ile görüntüyü gördüğünü algılasa da aslında cismin aynada yansıyan ışınlarının uzantısı doğrultusunda cismi görür. Yani görme olayını cisimden aynaya gelen ışık ışınları sağlar. Bu ışınlar aynada yansıyıp göze ulaştığında gözde görüntü oluşur. Yansıyan ışınların uzantılarının olduğu yerde ise cismin görüntüsü vardır.



Şekil 4.12

3. Düzlem Aynada Görüş Alanı


Görsel 4.21

Görsel 4.21'deki gibi bir düz aynaya baktığınızda ne kadarlık bir alanı görebilirsiniz? Aynada gördüğünüz alan nelere bağlı olarak değişir? Günlük yaşamdaki deneyimlerinizle bu sorulara cevap verebilir misiniz?

Düzlem aynada görebildiğiniz alan **görüş alanı** olarak tanımlanır. Şimdi, aşağıdaki deneyi yaparak görüş alanının nelere bağlı olarak değiştiğini inceleyelim.


Deney 4.4






ARAÇ VE GEREÇLER

- Farklı boyutlarda aynalar (2 adet)
- Metre

Araştırma Sorusu

Görüş alanını etkileyen değişkenler nelerdir?

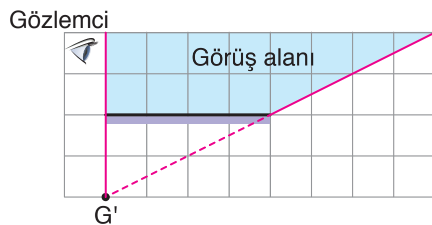
Deney Basamakları

1. Getirdiğiniz aynalardan birini duvara asınız.
2. Bir arkadaşınızdan aynaya farklı uzaklıklardan (50 cm-1m-1,5 m) ayna yüzeyine dik doğrultuda bakmasını isteyiniz.
3. Sınıfınızda farklı konumlarda 10 nokta belirleyiniz.
4. Arkadaşınızın bu noktaları uzaklıklarına göre aynadan görüp göremediğini defterinize not ediniz.
5. Arkadaşınızdan aynaya bakış doğrultusunu değiştirmesini isteyiniz.
6. Bakış doğrultusuna göre aynada görülen noktaları belirleyiniz.
7. Kullandığınız aynayı değiştirerek işlem basamaklarınızı tekrarlayınız.

Sonuca Varalım

1. Ayna boyutu ve bakış doğrultusu sabit kalmak üzere arkadaşınızın aynaya olan uzaklığının değişmesi aynada gördüğü noktaları nasıl etkiledi?
2. Ayna boyutu ve aynaya uzaklık sabit kalmak üzere arkadaşınızın aynaya bakış doğrultusunun değişmesi aynada gördüğü noktaları nasıl etkiledi?
3. Aynanın boyutunun değişmesi görülen noktaları nasıl etkiledi?

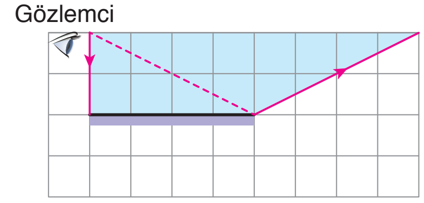
Bir düzlem aynaya yansıtıcı yüzey tarafından bakan gözlemcinin ayna üzerinde görebildiği alan iki farklı şekilde belirlenebilir.



Şekil 4.13

Gözlemcinin bulunduğu noktanın ayna düzlemine göre simetrisi alınır. Şekil 4.13'te olduğu gibi simetri noktasını aynanın uçlarına birleştiren doğrultular belirlenir. Aynanın yansıtıcı yüzeyi tarafında bu doğrultular arasında kalan alan, gözlemcinin görüş alanıdır.

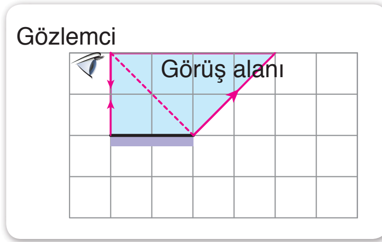
Gözlemcinin bulunduğu noktadan aynanın uç noktasına Şekil 4.14'te olduğu gibi ışık ışınları gönderilir. Bu ışınların düz aynada yansımaları çizilir. Aynadan yansıyan ışık ışınları arasında kalan alan, gözlemcinin görüş alanıdır.



Şekil 4.14

Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'te gözlemcinin konumu değişmediği için her iki çizimde de görüş alanının değişmediğini fark ettiniz değil mi?

Çizimlerinizde de gördüğünüz gibi görüş alanı, gözlemcinin konumuna bağlıdır. Siz de deneyinizde bu durumu arkadaşınızın aynaya uzaklığı ve bakış doğrultusu değiştiğinde gözlemlemiştiniz.



Şekil 4.15

Şekil 4.14 ve Şekil 4.15'teki eşit bölmeli çizimleri inceleyiniz. Gözlemcinin konumu sabit kalmak üzere aynanın boyutu küçültüldüğünde görüş alanındaki değişmeyi fark ettiniz mi? Siz de deneyinizde iki farklı boyutta ayna kullanarak bu durumu gözlemlemiştiniz.

Buna göre görüş alanının bağlı olduğu nicelikleri aşağıdaki gibi belirleyebiliriz:

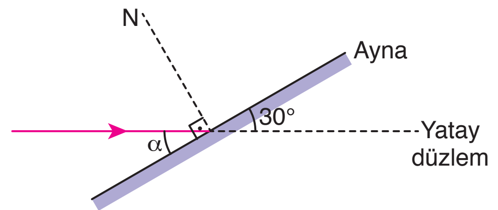
- Aynanın büyüklüğüne bağlıdır.
- Gözlemcinin aynaya uzaklığına bağlıdır.
- Gözlemcinin bakış doğrultusuna bağlıdır.

Düzlem aynalar ile ilgili öğrendiklerimizi pekiştirmek için aşağıdaki örnek soruları çözelim.

Örnek - 7

Bir düzlem ayna yatay düzlemle 30° lik açı yapacak şekilde yerleştirilmiştir.

Aynaya yatay doğrultuda gönderilen ışının gelme ve yansıma açılarını hesaplayınız.



Çözüm

Işın yatay düzlem doğrultusunda geldiği için ayna ile yaptığı açı 30° dir. (α ve 30° ters açılardır.)

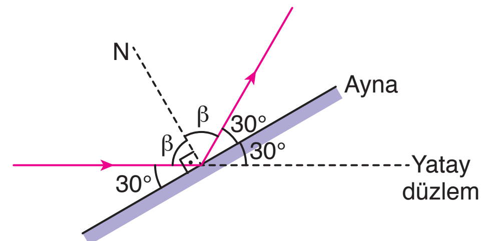
$$30° + \beta + \beta + 30° = 180°$$

$$60 + 2\beta = 180°$$

$$2\beta = 180° - 60°$$

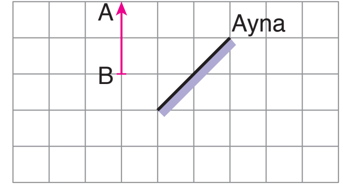
$$\beta = 60°$$

Işının gelme ve yansıma açıları 60° dir.



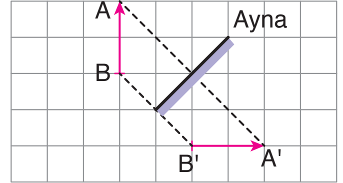
Örnek - 8

AB cisminin düzlem aynadaki görüntüsünü çiziniz. (Bölmeler eşit aralıklıdır.)



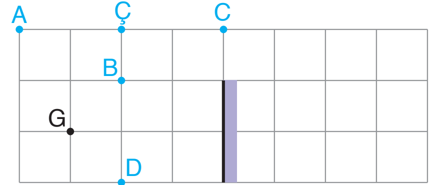
Çözüm

Düzlem aynada görüntünün aynaya göre simetrik ve cisimle aynı boyda olduğunu öğrenmiştiniz. Buna göre A ve B noktalarının aynaya göre simetrileri şekildeki gibi çizildiğinde elde edilen A' ve B' noktaları arası cismin görüntüsü olur.



Örnek - 9

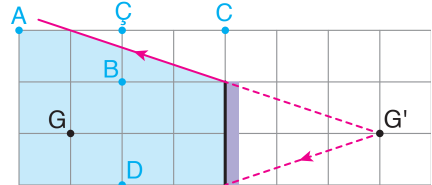
Bir gözlemci, G noktasından düzlem aynaya bakıyor. Gözlemcinin görüş alanını çizerek A, B, C, Ç ve D noktalarından hangilerini görebileceğini belirleyiniz. (Bölmeler eşit aralıklıdır.)



Çözüm

G noktasının aynaya göre simetriği (G') alınıp bu noktayı aynanın uçlarına birleştiren doğrultular çizildiğinde gözlemcinin görüş alanı elde edilir.

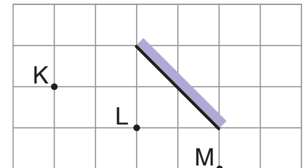
Buna göre gözlemci, görüş alanı içerisinde kalan A, B ve D noktalarını görür. Görüş alanı dışında kalan C ve Ç noktalarını ise göremez.



Örnek - 10

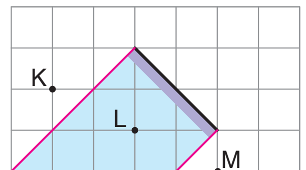
K, L, M gözlemcileri bir aynanın önünde şekildeki gibi durmaktadır.

Bu gözlemcilerden hangileri aynaya bakarak kendi görüntüsünü görebilir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)



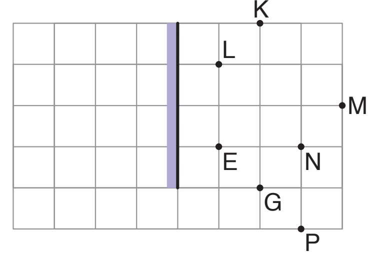
Çözüm

Gözlemcilerin kendilerini görebilmesi için aynanın uçlarından çizilen noktalı çizgilerin arasında olması gerekir. Buna göre K ve M kendini göremezken sadece L cismi kendisinin aynadaki görüntüsünü görebilir.



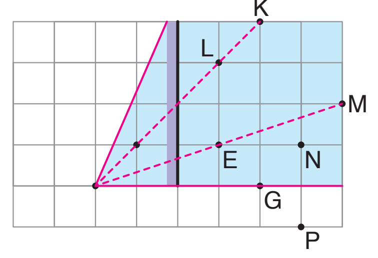
Örnek - 11

Bir gözlemci G noktasından düzlem aynaya bakıyor. E saydam olmayan bir cisim olduğuna göre gözlemci K, L, M, N, P cisimlerinden hangilerinin görüntülerini görebilir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

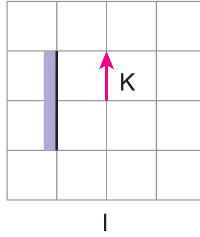


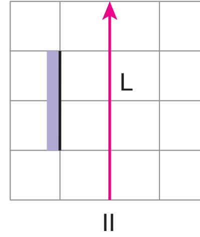
Çözüm

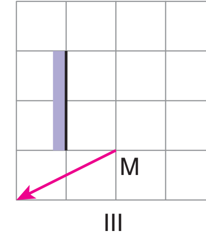
Gözlemcinin ve engelin görüntüsünü alıp arkadan baktığımızda P hariç diğerleri görüş alanı içerisindedir. Ancak görüş alanı içerisinde olması görüleceği anlamına gelmez. Çünkü engelin görüntüsü ve kendisi şekildeki çizimlerden anlaşıldığı gibi K, L ve M'nin görülmesini engeller. O yüzden gözlemci sadece N'nin görüntüsünü görebilir.



Örnek - 12





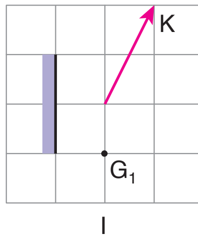


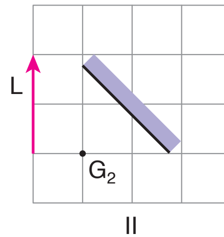
Özdeş aynaların önüne şekillerdeki K, L ve M cisimleri yerleştiriliyor. Hangi cisimlerin aynalarda tamamının görüntüsü oluşur? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

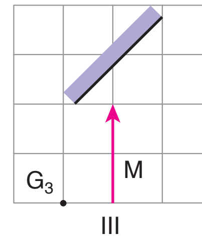
Çözüm

Bir cismin düzlem aynada görüntüsünün oluşabilmesi için cisim, aynanın doğrultusunun önünde kalmalıdır. Bu yüzden cevap K ve L'dir.

Sıra Sizde - 2







Düzlem aynaya şekildeki gibi K, L ve M cisimleri yerleştiriliyor.

G_1, G_2, ve G_3 gözlemcilerinden hangileri aynada cisimlerin görüntüsünün tamamını görebilir?

Çözüm



4. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

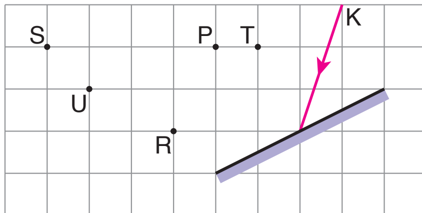
1. Bir düzlem aynaya gelen ışın ile yansıyan ışın arasındaki açı 70° olduğuna göre gelen ışının ayna ile yaptığı açı kaç derecedir?

A) 110 B) 55 C) 45 D) 35 E) 20

2. Bir düzlem aynaya normalle 20° lik açı yapacak şekilde gelen ışın aynada yansıdıktan sonra ayna ile kaç derecelik açı yapar?

A) 140 B) 90 C) 70 D) 50 E) 20

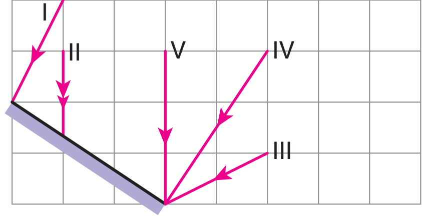
3.



Şekildeki K ışını düzlem aynada yansıdıktan sonra hangi noktadan geçer? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) S B) R C) P D) T E) U

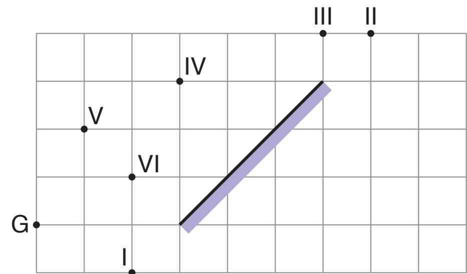
4.



Şekildeki numaralandırılmış ışık ışınlarından hangisi aynada kendi üzerinden geri dönecek şekilde yansır? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) I B) II C) III D) IV E) V

5.



Şekildeki düzlem aynaya G noktasından bakan gözlemci hangi noktaların görüntüsünü aynada görür? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) I ve II B) I, II ve III
C) III ve IV D) II, III ve IV
E) II, III, IV, V ve VI

5. BÖLÜM: KÜRESEL AYNALAR

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde,
- Küresel aynalarda odak, merkez ve tepe noktalarını kullanarak özel ışınları çizecek,
- Görüntünün özellikleri hakkında çıkarımlarda bulunacağız.

1. Küresel Ayna Nedir?

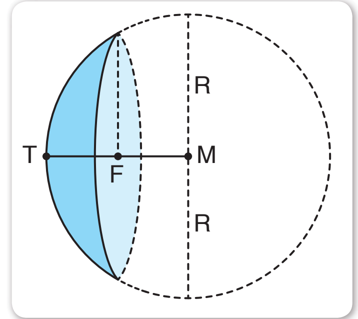


Görsel 4.22

Görsel 4.22'de bir fotoğrafçının metal bir küre üzerinde oluşan görüntüsünü fotoğrafladığı gösteriliyor. Metal yüzeylerin yansıtıcı özelliği olduğunu biliyorsunuz. Ama yüzey, küre şeklinde olunca ortaya ilginç bir görüntü çıkmış.

Benzer görüntülere günlük yaşamınızdan verebileceğiniz örnekler var mı?

Şekil 4.16'da olduğu gibi yansıtıcı yüzeyi bir kürenin parçası olan aynalar **küresel ayna** olarak adlandırılır. Kürenin iç yüzeyi yansıtıcı ise **çukur**, dış yüzeyi yansıtıcı ise **tümsek ayna** adını alır.



Şekil 4.16

Şekil 4.16'da **T** ile gösterilen nokta aynanın **tepe noktası**, **M** ile gösterilen nokta ise **merkez noktası**dır. M noktasının kürenin merkezi olduğuna dikkat ediniz. T ve M noktalarını birleştiren doğrultu **asal eksen** olarak adlandırılır.

Küresel aynalarda asal eksene paralel olarak gelen ışık ışınlarının veya bu ışınların uzantılarının toplandığı nokta ise **odak noktası** olarak tanımlanır ve **F** ile gösterilir.

Şekil 4.16'da T-M arası uzaklığın R, F noktasının ise T ile M noktalarının orta noktası olduğuna dikkat ediniz.



Biliyor musunuz?

R değeri küresel aynalarda eğrilik yarıçapı olarak adlandırılır. Odak uzaklığının değeri R/2'ye eşittir.

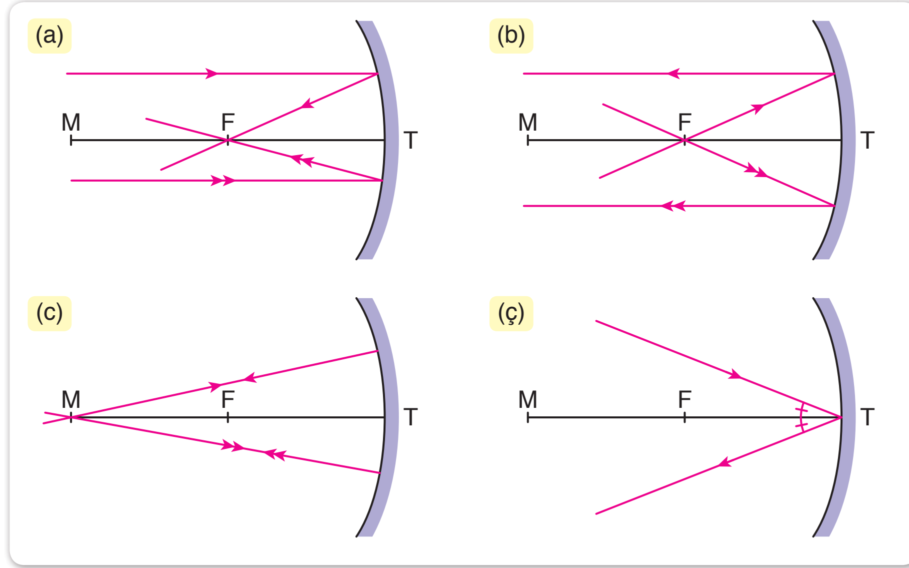
2. Küresel Aynalarda Özel Işınlar

Düz aynada görüntü çiziminde en az iki ışın kullanıldığını biliyorsunuz. Küresel aynalarda da görüntü çizimi için en az iki ışın kullanılır. Bu ışınlar, düz aynalarda olduğu gibi yansıma kanunlarına uygun şekilde yansır. Şimdi küresel aynalarda görüntü çizimini kolaylaştıran ve **özel ışınlar** olarak adlandırılan bu ışınların nasıl çizildiğini öğrenelim.

a) Çukur Aynalarda Özel Işınlar

- Asal eksene paralel gelen ışınlar, odak noktasından geçecek şekilde yansır (Şekil 4.17 a).
- Odak noktasından geçecek şekilde çukur aynaya gelen ışınlar, asal eksene paralel olacak şekilde yansır (Şekil 4.17 b).
- Merkez noktasından geçerek çukur aynaya gelen ışınlar aynı doğrultuda kendi üzerinde geri yansır (Şekil 4.17 c).
- Tepe noktasına gelen ışınlar, asal eksen ile eşit açı yapacak şekilde yansır (Şekil 4.17 ç).

Bu ışınların çizimleri Şekil 4.17 a, b, c ve ç'de gösterilmiştir. İnceleyiniz.



Şekil 4.17 (a, b, c, ç)



Fark Ettiniz mi?

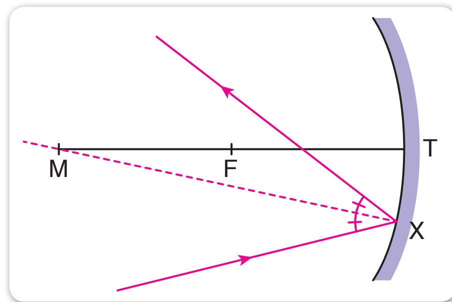
Şekil 4.17 a'da gösterilen yansımanın doğrusal su dalgalarının parabolik engelin çukur yüzündeki yansımasına,

Şekil 4.17 b'de gösterilen yansımanın parabolik engelin odağında oluşturulan dairesel su dalgalarının yansımasına,

Şekil 4.17 c'de gösterilen yansımanın ise parabolik engelin merkezinde oluşturulan dairesel su dalgalarının yansımasına benzediğini fark ettiniz mi?

Çukur aynaya gelen herhangi bir ışının yansıması iki şekilde çizilebilir.

1. Yol:

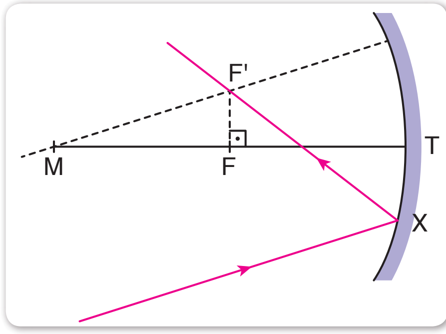


Şekil 4.18

Şekil 4.18'deki gibi X noktasına gelen ışının yansıması çizilirken ışının aynaya değdiği nokta merkez noktası ile birleştirilir. (Merkezden geçen doğrular aynaya diktir. Yani yüzey normali görevi görür.)

Işın merkezden geçen bu doğru ile eşit açı yaparak yansır (Şekil 4.18).

2. Yol:



Şekil 4.19

Çukur aynada X noktasına gelen ışının yansıması çizilirken,

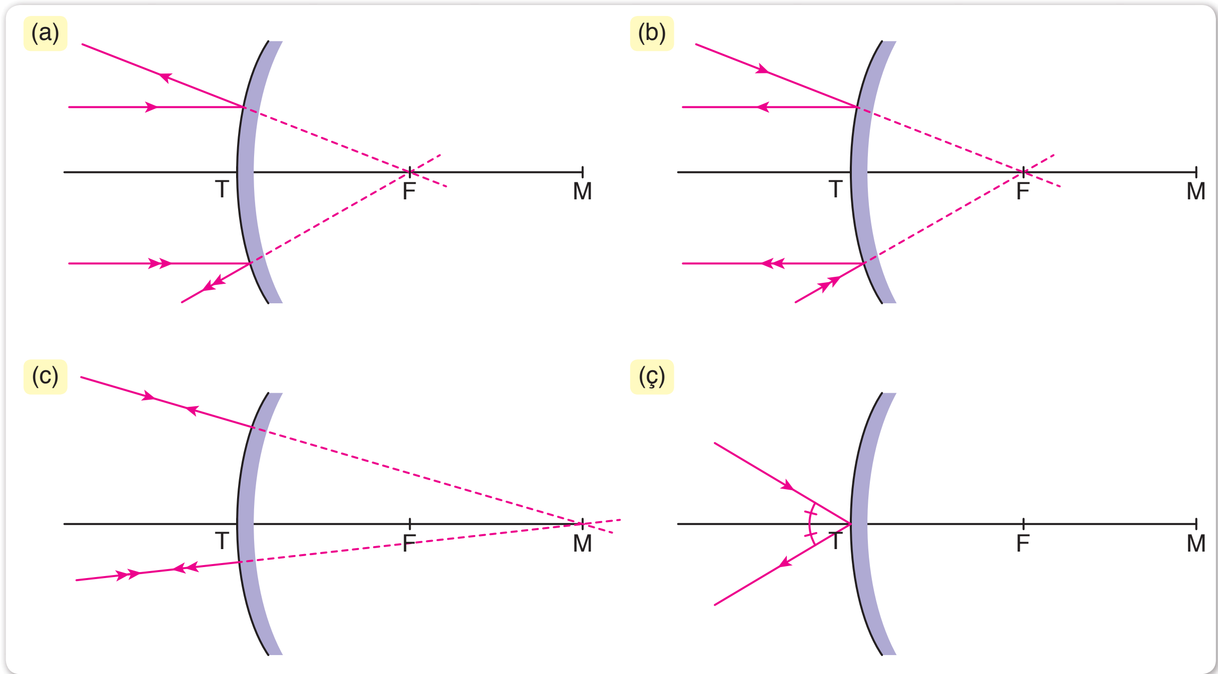
• Merkezden geçen ve gelen ışına paralel olan doğrultu çizilir. Bu doğrultu yardımcı eksendir.

• Odak noktasından yardımcı eksene dikme çizilir. Bu dikmenin yardımcı ekseni kestiği nokta yardımcı odaktır.

• Gelen ışının yansıması, yardımcı odaktan geçecek şekilde çizim tamamlanır (Şekil 4 .19).

b) Tümsek Aynalarda Özel Işınlar

- Asal eksene paralel gelen ışınlar, uzantıları odak noktasından geçecek şekilde yansır (Şekil 4.20 a).
- Uzantısı odaktan geçecek şekilde gelen ışınlar, asal eksene paralel olacak şekilde yansır (Şekil 4.20 b).
- Uzantısı merkezden geçecek şekilde gelen ışınlar, aynı doğrultuda (uzantısı merkezden geçecek şekilde) geri yansır (Şekil 4.20 c).
- Tepe noktasına gelen ışın, asal eksen ile eşit açı yapacak şekilde yansır (Şekil 4.20 ç).



Şekil 4.20 (a, b, c, ç)



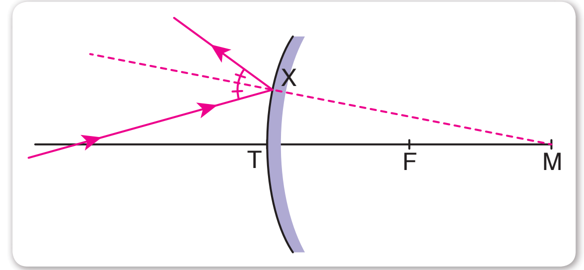
Fark Ettiniz mi?

Şekil 4.20 a'daki yansımanın doğrusal su dalgalarının parabolik engelin tümsek yüzünden yansımasına benzediğini fark ettiniz mi?

Tümsek aynaya gelen herhangi bir ışının yansıması iki şekilde çizilebilir:

1. yol:

Gelen ışının aynaya değdiği X noktası merkez noktası ile birleştirilir. Işın bu doğrultu ile eşit açı yapacak şekilde yansır (Şekil 4.21).



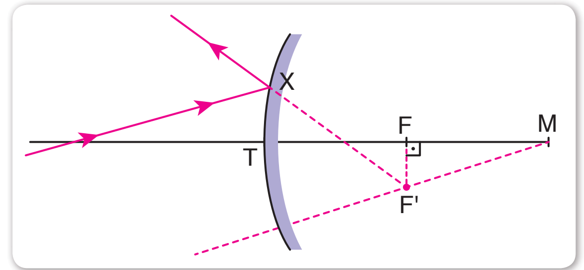
Şekil 4.21

2. yol:

Tümsek aynaya X noktasında gelen ışının yansıması çizilirken,

• Merkezden geçen ve gelen ışına paralel olan doğrultu çizilir. Bu doğrultu yardımcı eksendir.

• Odak noktasından yardımcı eksene dikme çizilir. Bu dikmenin yardımcı ekseni kestiği nokta yardımcı odaktır (F').



Şekil 4.22

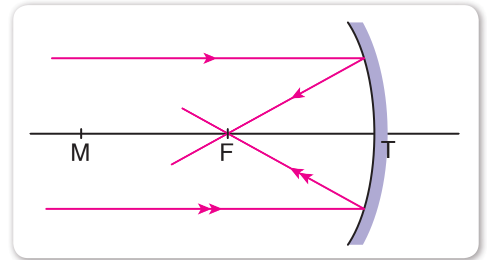
• Gelen ışının yansıması yardımcı odaktan geçecek şekilde çizim tamamlanır (Şekil 4 .22).

3. Küresel Aynalarda Görüntü Çizimi

a) Çukur Aynalarda Görüntü

I. Cisim sonsuzda ise

Cisimden aynaya gelen ışık ışınları yaklaşık olarak birbirine paralel olur. Bu durumda ışık ışınları odaktan geçecek şekilde yansır (Şekil 4.23). Cismin görüntüsü odak noktasındadır ve noktasaldır. Görüntü aynanın yansıtıcı yüzeyi tarafında oluştuğu için gerçektir.

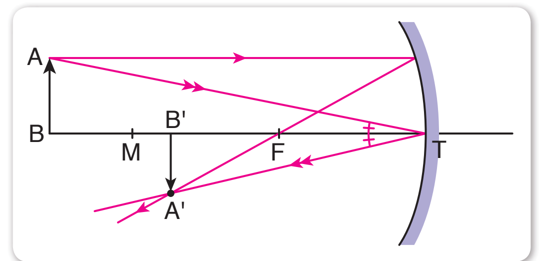


Şekil 4.23

II. Cisim merkezin dışında ise

Asal eksene paralel ve tepe noktasına gelen iki ışın yardımıyla çizilen görüntü Şekil 4.24'teki gibi olur.

Görüntü; ters, odakla merkez arasında, gerçek ve cisimden küçüktür.

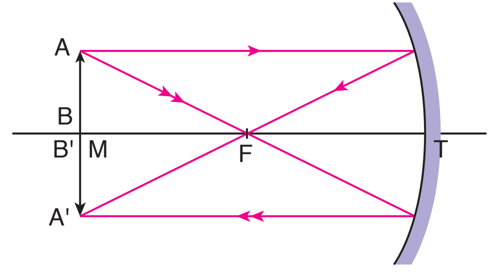


Şekil 4.24

III. Cisim merkezde ise

Asal eksene paralel gelen ve odaktan geçen iki ışın yardımıyla çizilen görüntü Şekil 4.25'teki gibi olur.

Görüntü; ters, merkezde, gerçek ve cismin boyuna eşittir.

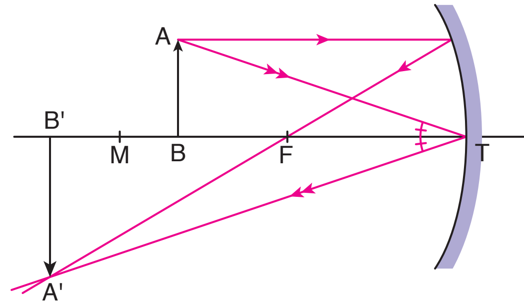


Şekil 4.25

IV. Cisim merkez ile odak arasında ise

Asal eksene paralel ve tepe noktasına gelen iki ışın yardımıyla çizilen görüntü Şekil 4.26'daki gibi olur.

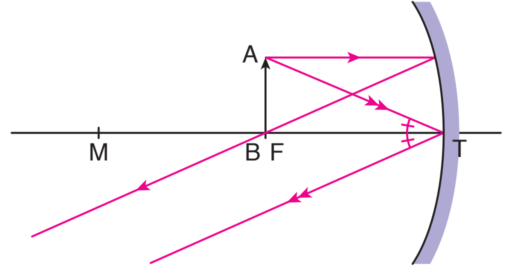
Görüntü; merkezin dışında, ters, gerçek ve boyu cismin boyundan büyüktür.



Şekil 4.26

V. Cisim odak noktasında ise

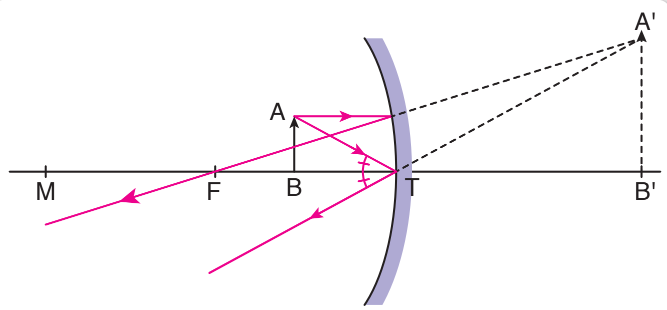
Asal eksene paralel ve tepe noktasına gelen iki ışın yardımıyla çizilen görüntü Şekil 4.27'deki gibi olur. Yansıyan ışınlar birbirine paralel olduğu için görüntünün sonsuzda olduğu kabul edilir.



Şekil 4.27

VI. Cisim odakla tepe arasında ise

Asal eksene paralel ve tepe noktasına gelen iki ışın yardımıyla çizilen görüntü Şekil 4.28'deki gibi olur. Yansıyan ışınların uzantıları çukur aynanın arkasında (yansıtıcı olmayan yüz tarafında) kesiştiği için görüntü **sanal**dır **(zahirî)**. Görüntü düzdür ve görüntünün boyu cismin boyundan büyüktür.



Şekil 4.28



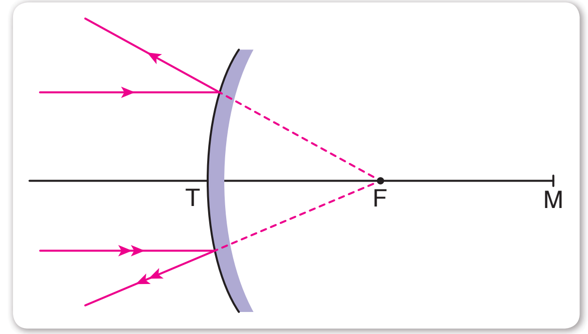
Fark Ettiniz mi?

Çukur aynanın önündeki cisim, odak noktasına yaklaştıkça görüntüsü odak noktasından uzaklaşır ve boyu sürekli artar. Bununla birlikte çukur aynada sanal ve gerçek, düz ve ters, aynı zamanda cisimden büyük ve küçük görüntüler oluşturulabilir.

b) Tümsek Aynalarda Görüntü

I. Cisim sonsuzda ise

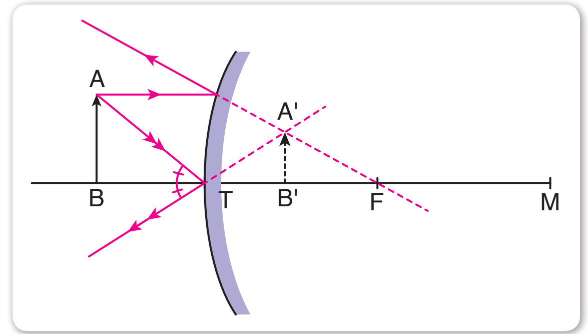
Cisimden gelen ışık ışınları yaklaşık olarak birbirine paralel olur. Bu durumda asal eksene paralel gelen ışınlar uzantıları odaktan geçecek şekilde Şekil 4.29'daki gibi yansır. Görüntü odakta, nokta şeklinde ve sanaldır.



Şekil 4.29

II. Cisim sonsuzla ayna arasında ise

Asal eksene paralel ve tepe noktasına gelen ışınların oluşturduğu görüntü Şekil 4.30'da gösterilmiştir. Görüntü daima odak ile ayna arasında düz, cisimden küçük ve sanal olur.



Şekil 4.30



Fark Ettiniz mi?

Tümsek aynada cisim aynaya yaklaştıkça görüntüsü de aynaya yaklaşır. Cisim aynadan uzaklaştıkça görüntüsü de aynadan uzaklaşarak odak noktasına yaklaşır.

Cisim aynaya yaklaştıkça görüntüsünün boyu büyür.

Görüntü her durumda düz ve sanaldır.

4. Küresel Aynalar Nerelerde Kullanılır?

Işığın bir noktada toplanmasının istendiği durumlarda çukur aynalar kullanılır.







Görsel 4.23 (a, b, c)

Diş hekimlerinin muayene sırasında kullandığı küçük aynalar, teleskoplar, araba farları çukur aynaların kullanıldığı yerlere örnektir (Görsel 4.23 a, b ve c).

Işığın dağılmasının ve daha geniş açıda görüntünün elde edilmesinin istendiği durumlarda tümsek aynalar kullanılır.

Arabaların yan aynaları tümsek aynanın kullanıldığı yerlere örnektir (Görsel 4.24).

Günlük yaşamda kullandığımız bazı araç gereçler ise küresel ayna özelliği gösterir. Örneğin metal kaşıkların çukur kısımları çukur ayna gibi ışığı toplarken tümsek kısmı tümsek ayna gibi dağıtır. Bu nedenle kaşığın iç ve dış yüzeylerinde oluşan görüntünüz farklıdır. Siz de günlük yaşamınızdan küresel ayna özelliği gösteren maddelere veya cisimlere örnekler veriniz.



Görsel 4.24



Araştır ve Sun

Küresel aynaların kullanım alanlarını internet, ansiklopedi vb. kaynaklardan araştırınız.

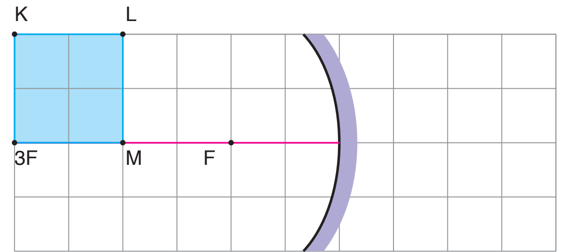
Araştırma sonuçlarınızı görsel malzemelerle destekleyeceğiniz poster çalışması hazırlayınız. Hazırladığınız posteri sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

Şimdi çukur ve tümsek aynalar ile ilgili öğrendiklerinizi pekiştirmek için çözümlü soruları inceleyiniz.

Örnek - 13

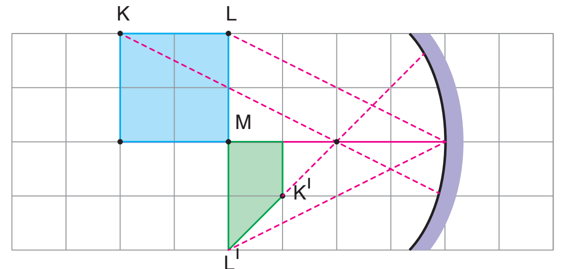
Çukur ayna önünde kare şeklinde bir cisim bulunmaktadır.

F odak noktası M aynasının merkezi olduğuna göre cismin görüntüsünü çiziniz.



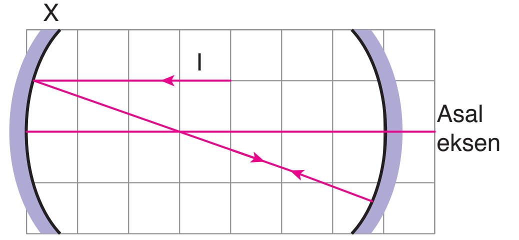
Çözüm

Cismin köşelerinden ikişer ışın çizersek görüntüsünün şeklini çizebiliriz. Görselde gördüğünüz gibi K’den çıkan ışınlar Kˡde, L’den çıkan ışınlar Lˡde geçmektedir. Bu yüzden cismin görüntüsü görseldeki gibi bir yamuk olur.



Örnek - 14

X aynasına gönderilen I ışını X aynasından yansıyıp Y aynasına gidiyor. Y aynasına çarpan ışın kendi üzerinden geri döndüğüne göre aynaların odak uzaklıkları $\left(\frac{f_x}{f_y}\right)$ oranı kaçtır? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)



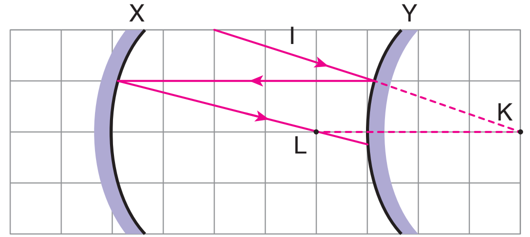
Çözüm

X aynasına paralel gelen ışın odaktan geçeceği için X aynasının odağı 3 birimdir. Y aynasından gelen ışın kendi üzerinden geri döndüğü için merkezi 4 birim, odak uzaklığı 2 birim olur. Bu yüzden $\frac{f_x}{f_y}=\frac{3}{2}$'tür.

Örnek - 15

Y tümsek aynasına gelen I ışını X aynasına çarpıp şekildeki gibi yansıyor.

Buna göre aynaların odak uzaklıkları $\left(\frac{f_x}{f_y}\right)$ oranı kaçtır? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

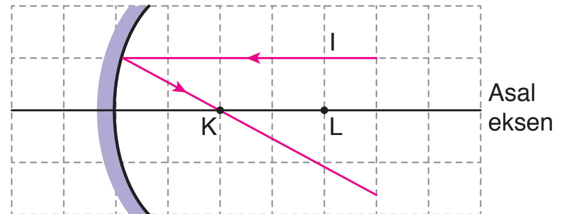


Çözüm

Y aynasına gelen I ışını paralel yansıdığı için K noktası Y aynasının odağı olmalı. Yani Y aynasının odağı 3 birimdir. X aynasına paralel gelen ışın da odaktan geçeceği için X aynasının da odağı 4 birim olur. Böylelikle $\frac{f_x}{f_y}=\frac{4}{3}$ olur.

Örnek - 16

Çukur aynaya şekildeki gibi gelen I ışını yansıyınca K'den geçmektedir.



Buna göre,

I. Çukur aynanın odak noktası K noktasıdır.

II. Çukur aynanın merkezi L noktasıdır.

III. Çukur aynanın odak noktası L noktasıdır.

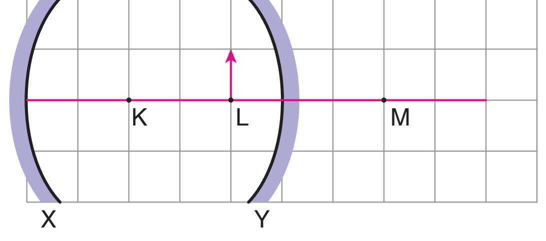
yargılarından hangileri doğrudur? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

Çözüm

I ışını asal eksene paralel geldiği için yansıyınca odaktan geçer. Bu yüzden K odak, L'de merkezdir. I ve II. öncül doğru, III. öncül yanlış olur.

Sıra Sizde - 3

Odak uzaklıkları eşit ve 2 birim olan X ve Y çukur aynalarının arasındaki L noktasına h yüksekliğinde cisim konuyor. Cisimden çıkan ışınların önce X, sonra Y aynasında yansıyarak oluşturduğu görüntü ile ilgili,



I. Cisimden büyüktür.

II. Sanaldır.

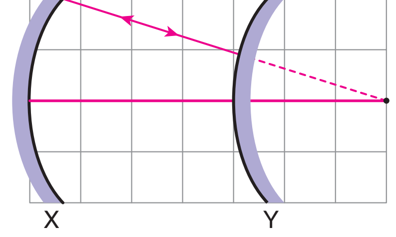
III. M noktasındadır.

yargılarından hangileri doğrudur?

Çözüm

Sıra Sizde - 4

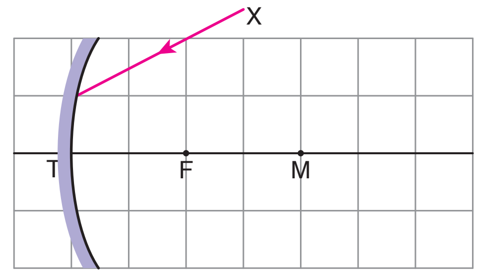
I ışını X ve Y aynalarına çarptığında kendi üzerinden geri döndüğüne göre odak uzaklıklarının $\left(\frac{f_x}{f_y}\right)$ oranı ne olur?



Çözüm

Örnek - 17

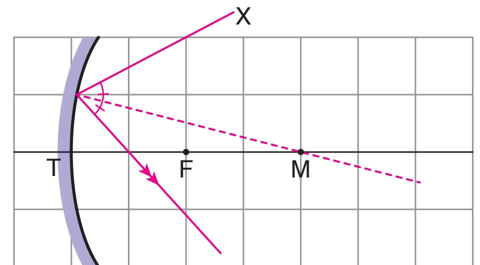
Çukur aynaya gelen X ışınının aynadaki yansımasını çizimle gösteriniz. (Bölmeler eşit aralıklıdır.)



Çözüm

Sorunun çözümünde, çukur aynaya gelen herhangi bir ışının yansıması konusunda öğrendiğiniz 1. yol kullanılmalıdır. X ışınının aynaya değdiği nokta, merkez noktası ile birleştirildiğinde normal doğrultusu çizilmiş olur.

X ışını Yansıma Kanunlarına göre normalle eşit açı yaparak yansıyacağı için yansıyan ışın görseldeki gibi çizilebilir. Siz de aynı çizimi 2. yolu kullanarak tekrarlayınız.



Örnek - 18

Çukur aynada merkezin dışına konulan bir cismin görüntüsü için aşağıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

I. Terstir.

II. Cisimden büyüktür.

III. Gerçektir.

Çözüm

Kitabınızdaki Şekil 4.24'te (sayfa 226) merkezin dışındaki cismin görüntüsü çizilmişti. Bu şekle göre görüntü; ters, odakla merkez arasında, gerçek ve cisimden küçüktür.

Buna göre I ve III. yargı doğru, II. yargı hatalıdır.



5. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

Aşağıda verilen ifadeler doğru ise "D", yanlış ise "Y" kutucuğunu işaretleyiniz. Yanlış olduğuna karar verdiğiniz ifadelerin doğrusunu, altlarındaki noktalı yerlere yazınız.

D Y 1. Küresel aynalar çukur ve düz olmak üzere iki çeşittir.

....

D Y 2. Küresel aynalarda odak, merkez ve tepe noktalarından geçen doğrultu asal eksen olarak adlandırılır.

....

D Y 3. Odak noktası merkezi ve tepeyi birleştiren doğru parçasının orta noktasıdır.

....

D Y 4. Çukur aynaya odaktan geçerek gelen ışın asal ekseni keserek yansır.

....

D Y 5. Tümsek aynada tepe noktasına gelen ışın, asal eksenle eşit açı yaparak yansır.

....

D Y 6. Çukur aynada cisim merkezde ise görüntü sonsuzda oluşur.

....

D Y 7. Çukur aynada cisim odakla tepe arasında ise görüntü sanaldır.

....

D Y 8. Tümsek aynada cisim sonsuzda ise görüntü noktasaldır.

....

D Y 9. Tümsek aynada gerçek cismin boyu görüntünün boyundan daima küçüktür.

....

D Y 10. Arabaların yan aynaları çukur aynaların kullanıldığı yerlere örnektir.

....

6. BÖLÜM: KIRILMA

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;
- Kırılma kavramını açıklayıp kırılma olayına örnekler verecek,
- Işığın tam yansıma olayını ve sınır açısını analiz edecek,
- Işığın paralel yüzlü ortamdan geçerken izlediği yolu çizecek, bağlı olduğu değişkenleri açıklayacak,
- Farklı ortamda bulunan bir cismin görünür uzaklığını etkileyen sebepleri analiz edeceğiz.

1. Kırılma Nedir?



Görsel 4.25

Görsel 4.25'te bardağın içerisindeki pipetin görüntüsüne dikkat ediniz. Pipetin meyve suyu içerisinde kalan kısmı ile meyve suyunun dışında ve bardağın dışında kalan bölümlerini birbirinden farklı parçalar gibi algılamanızın nedenini biliyor musunuz?

Şimdi, aşağıdaki deneyi yaparak bu olayın nedenini anlamaya çalışalım.



Deney 4.5






Araştırma Sorusu

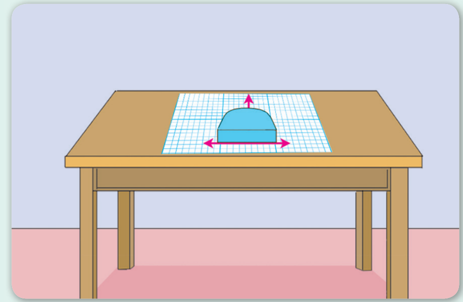
Işık ortam değiştirdiğinde nasıl hareket eder?

ARAÇ VE GEREÇLER

- D kabı • Cetvel • Su
- Açı ölçer • Tuz
- Oyuncak lazer ışık kaynağı
- Cam çubuk • Milimetrik kâğıt

Deney Basamakları

1. Milimetrik kâğıt üzerine yatay ve düşey doğrultular çiziniz.
2. D kabını su ile doldurup görsel 4.26'da gösterildiği gibi doğrultuların kesim noktasına yerleştiriniz.
3. D kabının düz yüzeyinden lazer ışık kaynağının ışığını kaba doğru 10° lik açı ile yönlendiriniz.
4. Işık kaynağından çıkan ışığın D kabının düz yüzeyine ulaşıncaya kadar izlediği yolu milimetrik kâğıt üzerinde işaretleyiniz.
5. D kabının kavisli yüzeyinden ışığın kabı terk ettiği noktayı işaretleyiniz.
6. Işık kaynağından gelen ışığın geliş doğrultusunu, her defasında 10° büyüterek ışık yüzeye dik olana kadar işlemlerinizi tekrarlayınız.
7. 234. sayfadaki tabloya benzer bir tablo çizerek ölçüm değerlerinizi bu tabloya kaydediniz.



Görsel 4.26

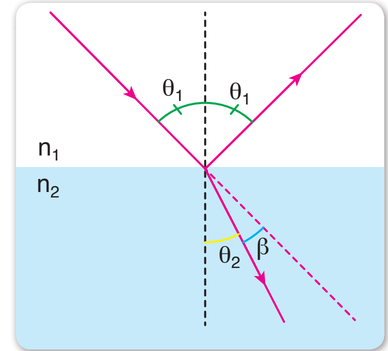
Işığın		$\theta_1 - \theta_2$	$\frac{\theta_1}{\theta_2}$	$\sin\theta_1$	$\sin\theta_2$	$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$
Gelme Açısı θ_1	Kırılma Açısı θ_2					
10°						
20°						
30°						
40°						
50°						
60°						
70°						
80°						

8. D kabının içerisindeki suya bir miktar tuz ekleyerek suyu cam çubuk ile karıştırınız.
9. İşlemlerinizi bir kez de içerisinde tuzlu su bulunan D kabı ile tekrarlayınız.

Sonuca Varalım

1. Işığın gelme ve kırılma açıları arasındaki fark, geliş açısına bağlı olarak nasıl değişti?
2. Gelme ve kırılma açılarının oranı ile bu açıların sinüslerinin oranı arasında nasıl bir ilişki var?
3. Deneyinizi tuzlu su ile tekrarladığınızda gözlemlerinizde nasıl bir değişiklik tespit ettiniz? Bunu nasıl yorumlarsınız?

Su dalgalarının derinliği farklı ortamlardaki yayılmalarını incelemiştiniz. Kitabınızın 172. sayfasındaki Şekil 3.34 ve Şekil 3.35'i tekrar inceleyiniz. Derinlik farkının oluştuğu yüzeyin iki ortamı birbirinden ayırdığını fark ettiniz mi?



Şekil 4.31

Şekil 4.31'i incelediğinizde benzer bir ayırıcı yüzeyin hava ile su arasında da oluştuğunu fark edeceksiniz. Işık ışınları da su dalgaları gibi farklı ortamlarda, farklı hızlarla yayılır. Hızdaki bu değişim ışık ışınlarının yayılma doğrultularının değişmesine neden olur. Şekil 4.31'de

θ_1 : Işığın gelme açısı,

θ_2 : Işığın kırılma açısı olmak üzere,

$\theta_1 - \theta_2 = \beta$ değerinin sapma miktarına eşit olduğu görülür.

Deneyinizde de gözlemlediğiniz gibi gelme açısının 0° lik değerine karşılık kırılma açısı da 0° dir. Yani ışık kırılmaya uğramaz.

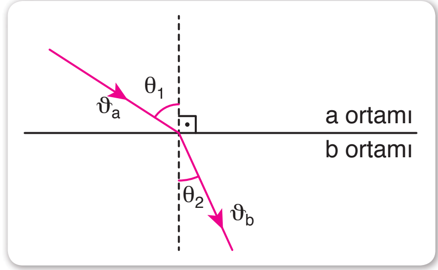
Deneyinizde $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$ oranının sabit olduğunu gözlemlemiş olmalısınız. Bulduğunuz sabit oranın havadan suya ve havadan tuzlu suya geçen ışık için farklılık gösterdiğini fark ettiniz mi? Buna göre $\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}$ oranının ortamlarının cinsine bağlı bir sabit olduğunu düşünebilir miyiz? Şimdi, bu sorulara cevap vermeye çalışalım.

Işığın boşluktaki hızının (c), herhangi bir saydam ortamdaki hızına (ϑ) oranı **kırıcılık indisi** olarak tanımlanır. n ile gösterilen kırıcılık indisi,

$n = \frac{c}{\vartheta}$ eşitliği ile hesaplanır. Işığın boşluktaki hızı sabit olduğuna göre kırıcılık indisinin ışığın herhangi bir saydam ortamdaki hızına bağlı bir değer olduğunu söyleyebiliriz. Bulduğumuz bu değer **mutlak kırıcılık indisi** olarak adlandırılır.

Peki ışık, deneyimizde olduğu gibi bir saydam ortamdan başka bir saydam ortama geçiyorsa kırıcılık indisi nasıl tanımlanır?

Şekil 4.32'de olduğu gibi ışığın a ve b gibi iki farklı ortamda ϑ_a ve ϑ_b hızları ile hareket ettiğini düşünelim.



Şekil 4.32

a ortamının mutlak kırıcılık indisi,

$n_a = \frac{c}{\vartheta_a}$ olur.

b ortamının mutlak kırıcılık indisi,

$n_b = \frac{c}{\vartheta_b}$ olur.

$$\frac{n_a}{n_b} = \frac{\frac{c}{\vartheta_a}}{\frac{c}{\vartheta_b}} \Rightarrow \frac{n_a}{n_b} = \frac{\cancel{c}}{\vartheta_a} \cdot \frac{\vartheta_b}{\cancel{c}} \Rightarrow \frac{n_a}{n_b} = \frac{\vartheta_b}{\vartheta_a}$$ yazabiliriz.

Bulduğumuz n_a / n_b oranı a ortamının b ortamına göre bağıl kırıcılık indisidir.

Öyleyse **bağıl kırıcılık indisini** "ışığın bir saydam ortamdaki hızının başka bir saydam ortamdaki hızına oranı" şeklinde tanımlayabiliriz.

Deneyinizde bulduğunuz sabit oran ($\sin\theta_1 / \sin\theta_2$) ikinci ortamın 1. ortama göre kırıcılık indisidir.

$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\vartheta_1}{\vartheta_2}$ şeklinde ifade edebileceğimiz sonuç, **Snell (Sinel)** Kanunu olarak adlandırılır.

Madde	Yayılma Hızı (km/s)	Kırıcılık İndisi
Cam	200.000	1,5 – 1,9
Hava	300.000	1,00029
Boşluk	300.000	1,00
Su	225.000	1,33

Tabloda ışığın bazı maddelerdeki yayılma hızı ve bu maddelerin kırıcılık indisi verilmiştir.

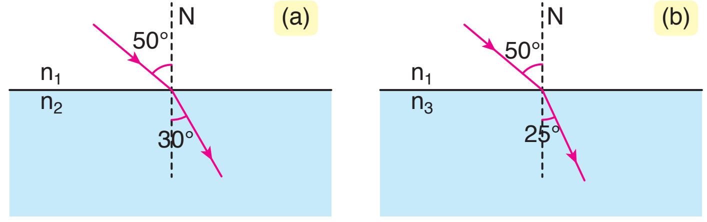
Tabloyu incelediğinizde yayılma hızı ve kırıcılık indisi arasındaki ilişkiyi nasıl açıklarsınız?

Işığın farklı ortamlardaki davranışı ile ilgili aşağıdaki genellemeleri ifade edebiliriz.

- Işığın az kırıcı ortamdan çok kırıcı ortama ($n_1 < n_2$) geçişi sırasında sapma açısı = $\theta_1 - \theta_2$ olur. Işık ışınları az kırıcı ortamdan çok kırıcı ortama geçerken normale yaklaşarak kırılır.
- Işığın çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama ($n_1 > n_2$) geçişi sırasında sapma açısı = $\theta_2 - \theta_1$ olur. Işık ışınları çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama geçerken normalden uzaklaşarak kırılır.

Örnek - 19

Görsel a ve b'ye göre n_1, n_2 ve n_3 için ne söylenebilir?



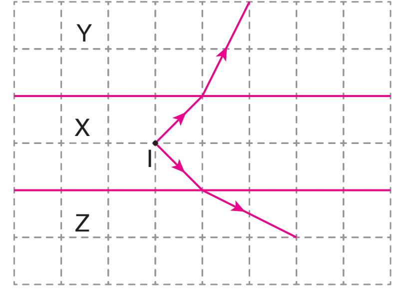
Çözüm

Işığın gelme açısı değişmemiştir. Görsel a'da normale yaklaşarak kırılan ışık ışını Görsel b'de normale daha fazla yaklaşmıştır. Buna göre her iki durumda da ışığın az kırıcı ortamdan çok kırıcı ortama geçtiğini ve $n_1 < n_2 < n_3$ olduğunu söyleyebiliriz.

Örnek - 20

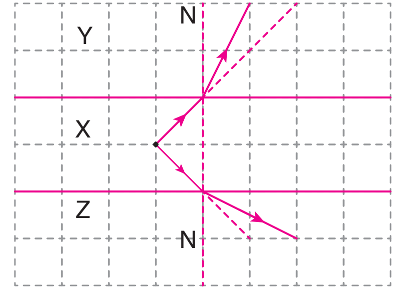
I ışık kaynağından çıkan ışınlar X ortamından Y ve Z ortamlarına gönderilince şekildeki yolları izliyor.

Buna göre X, Y, Z ortamlarının kırıcılık indisleri n_X, n_Y ve n_Z arasındaki ilişki nedir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)



Çözüm

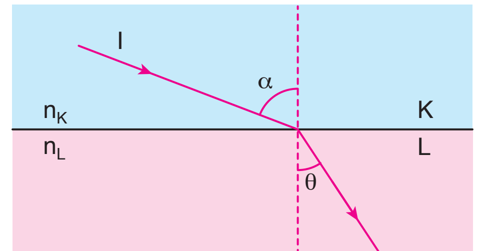
Çizim incelendiğinde ışın X ortamından Y ortamına geçerken normale yaklaşmış. Yani az kırıcı ortamdan çok kırıcı ortama geçmiş. Aynı şekilde X'ten Z'ye gönderilen ışına baktığımızda ışının normalden uzaklaştığını görüyoruz. Dolayısıyla ışın çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama geçmiş diyebiliriz. Böylelikle $n_Y > n_X > n_Z$ olur.



Sıra Sizde - 5

I ışık ışını görseldeki gibi K ortamından L ortamına gönderiliyor. Işığın gelme açısı α, kırılma açısı θ, ortamların kırıcılık indisi n_K ve n_L dir.

Buna göre θ kırılma açısı, α, n_K ve n_L niceliklerinden hangisi artarsa azalır?



Çözüm

2. Tam Yansıma ve Sınır Açısı

a) Tam Yansıma Nedir?

Işık her zaman kırılma olayında gözlemlediğimiz gibi bir saydam ortamdan diğer bir saydam ortama geçebilir mi? Aşağıdaki deneyi yaparak bu soruya cevap vermeye çalışalım.

 **Deney 4.6**    

Araştırma Sorusu

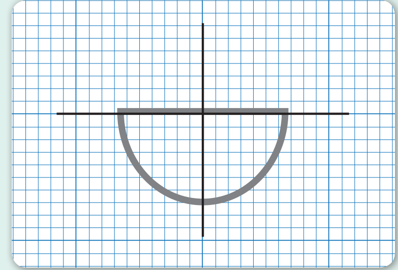
Işık her zaman kırılır mı?

ARAÇ VE GEREÇLER

- D kabı
- Milimetrik kâğıt
- Cetvel
- Su
- Açıölçer
- Tuz
- Lazer ışık kaynağı

Deney Basamakları

1. Milimetrik kâğıt üzerine birbirini kesen yatay ve düşey doğrultular çiziniz.
2. D kabını, düz yüzünün orta noktası doğrultuların kesim noktasına gelecek biçimde Şekil 4.33'deki gibi milimetrik kâğıt üzerine yerleştiriniz.
3. D kabını su ile doldurunuz.
4. Lazer ışık kaynağının ışığını, düşey doğrultu boyunca D kabının düz yüzeyine yönlendiriniz.
5. Işığın izlediği yolu gözlemleyip gözlemlerinizi defterinize not ediniz.
6. Işık kaynağını düşey doğrultudan sola doğru yavaş yavaş uzaklaştırınız.
7. Işık kaynağının her bir konumu için ışığın izlediği yolu gözlemleyip gözlemlerinizi defterinize not ediniz.
8. Işık kaynağını bu kez sağa doğru hareket ettirerek gözlemlerinizi tekrarlayınız.

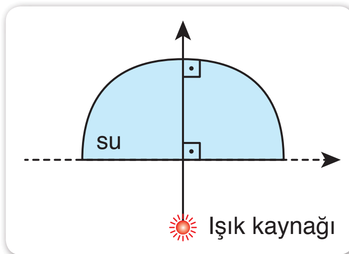


Şekil 4.33

Sonuca Varalım

1. Işık kaynağının farklı konumları için gözlemlerinizde değişiklik oldu mu? Bunu nasıl açıklarsınız?
2. Su yerine başka bir sıvı kullansaydınız sizce gözlemlerinizde nasıl bir değişiklik olurdu?

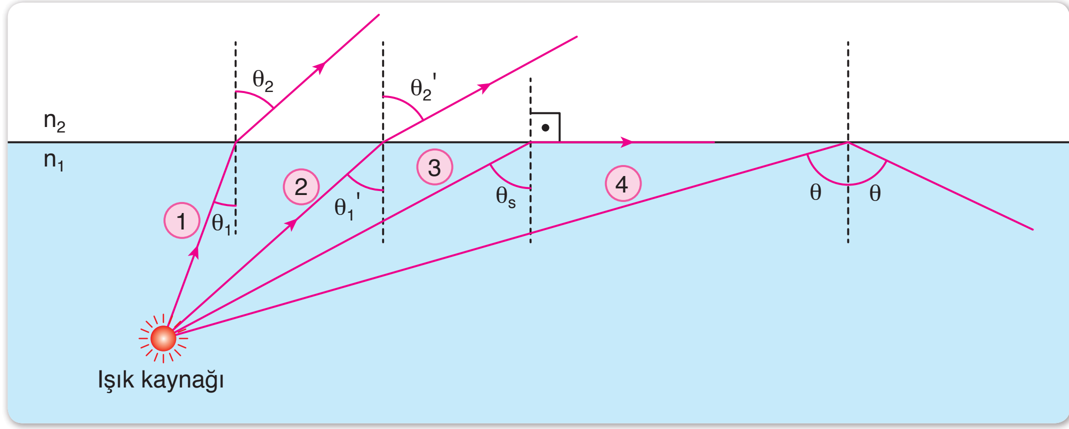
Kırılma ile ilgili Deney 4.5'i yaparken ışık ışınlarının havadan suya geçişini incelemiştik. Işık ışınları her zaman az kırıcı ortamdan (örneğin hava) çok kırıcı ortama (örneğin su) geçebilir. Ama aynı durum çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama geçiş için geçerli değildir. Deneyinizde ışık kaynağınızı düşey doğrultu boyunca D kabına yönlendirdiğinizde ışık ışınlarının havadan suya oradan da tekrar havaya geçtiğini gözlemlemiş olmalısınız (Şekil 4.34).



Şekil 4.34

Bunun nedeni ışığın her defasında ortam değiştirirken ayırıcı yüzeye dik (normal doğrultusunda) gelmesidir.

Işık ışınlarının çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama geçerken normalden uzaklaşarak kırıldıklarını biliyorsunuz. Buna göre Şekil 4.35'i (sayfa 238) inceleyiniz.



Şekil 4.35

Şekil 4.35'te $n_1 > n_2$ dir. Yani ışık ışınları çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama gönderilmiştir.

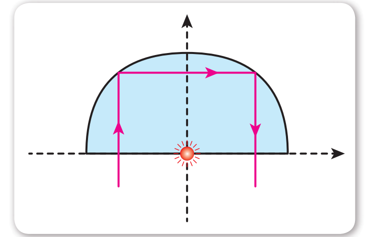
Buna göre;

1 numaralı ışın için $\theta_2 > \theta_1$ olduğunu söyleyebiliriz.

2 numaralı ışın içinde $\theta_2' > \theta_1'$ dir.

Şekil 4.35'e göre 2 numaralı ışının 1 numaralı ışına göre normalden daha fazla uzaklaştığını söyleyebilirsiniz. Bu uzaklaşma kırılma açısı 90° olana kadar devam eder. Kırılma açısının 90° olmasını sağlayan gelme açısı değeri **sınır açısı** olarak tanımlanır. θ_s ile gösterilen sınır açısı değerinden sonra artık ışık ışınları 2. ortama geçemez. Şekil 4.35'te 4 numaralı ışın için gelme açısı (θ) sınır açısından (θ_s) büyüktür. Bu nedenle 2. ortama geçemeyen ışık ışınları, Yansıma Kanunlarına uygun şekilde geldiği ortama geri döner. Bu olay **tam yansıma** olarak adlandırılır.

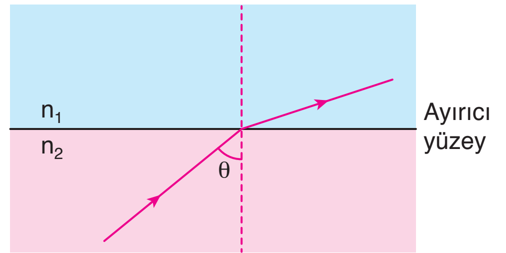
Siz de deneyinizde ışık kaynağınızı yatay ve düşey doğrultuların kesim noktasından sola doğru uzaklaştırdığınızda aslında ışığın gelme açısını değiştirmiş oldunuz. Gelme açınız sınır değere ulaştıktan hemen sonra ise Şekil 4.36'da olduğu gibi tam yansıma olayı gerçekleşmiş oldu.



Şekil 4.36

Örnek - 21

Kırıcılık indisi n_2 olan ortamdan n_1 olan ortama gönderilen ışın şekildeki yolu izliyor.



Bu ışının tam yansıma yapması için;

I. θ açısının büyütülmesi,

II. n_2 kırıcılık indisinin büyütülmesi,

III. n_1 kırıcılık indisinin büyütülmesi

işlemlerinden hangileri yapılmalıdır?

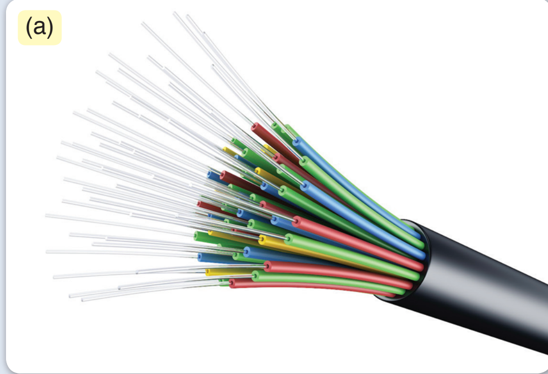
Çözüm

Işığın tam yansıma yapması için θ açısı sınır açısından büyük olmalı (I. öncül yapılabilir). Ayrıca n_2 ortamının kırıcılığı büyütülmeli ve n_1 ortamının kırıcılığı da küçültülmeli (II. öncül yapılabilir, III. öncül yapılamaz).

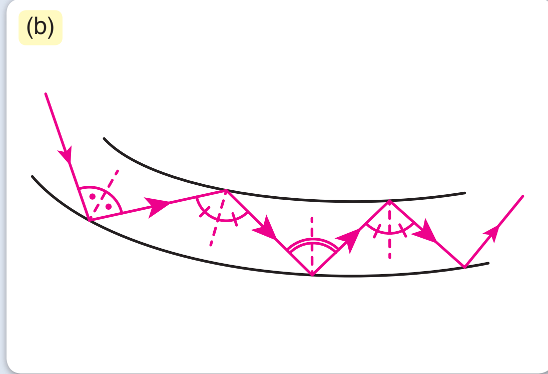


Bilim ve Yaşam

Tıptan haberleşmeye kadar pek çok alanda tam yansıma olayından faydalanılmaktadır. Haberleşme alanında kullanılan fiber optik teknolojisinde, ışığın fiber optik kablo adı verilen saç telinden daha ince kablolar içerisinde tam yansımalarla ilerlemesi sağlanmaktadır. Görsel 4.27 a,b,c ve ç'de ışığın fiber optik kabloda ilerleyişi ve kullanım alanları gösterilmiştir. İnceleyiniz.



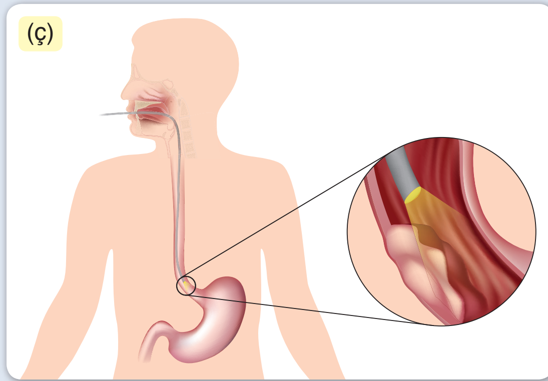
Fiber optik kablo



Fiber optik kabloda tam yansıma



Endoskopi



Endoskopi aygıtının çalışması

Görsel 4.27 (a, b, c, ç)

Tıpta bir tanı yöntemi olarak kullanılan endoskopi de tam yansıma olayına göre çalışır. Endoskop; mide, bağırsak gibi iç organlardaki hastalıkların tespit edilmesinde kullanılır.

Bu kitap için hazırlanmıştır.



Araştır ve Sun

Tam yansıma olayının kullanıldığı alanları internet, ansiklopedi vb. kaynaklardan araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı görsel malzemelerle destekleyerek bir poster sunusu hazırlayınız.

Hazırladığınız posteri sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

b) Serap Olayı

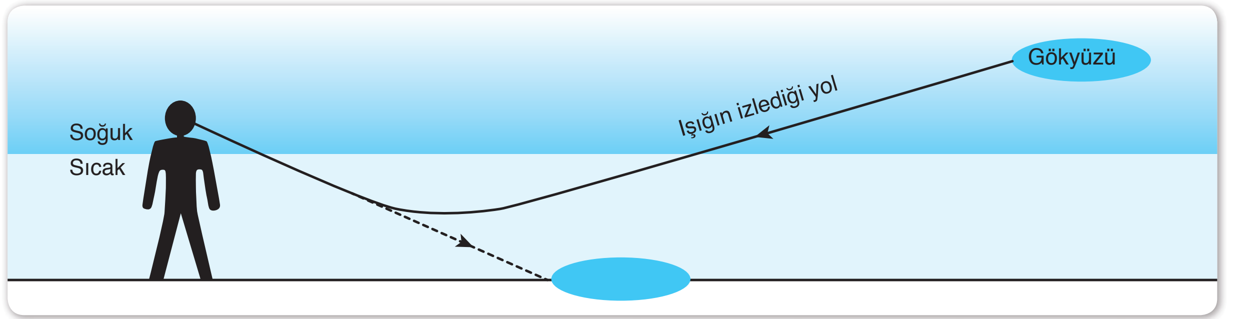
Dünya'mızı saran hava kütlesinin atmosfer olarak adlandırıldığını biliyorsunuz. Atmosferin farklı yüksekliklerinde madde yoğunluğu ve sıcaklık farklılık gösterir. Bu durum ışığın bu ortamlardan geçerken kırılmasına neden olur. **Serap olayı** ise ışığın atmosferde kırılmaya uğraması sonucu meydana gelen optikle ilgili bir doğa olayıdır.



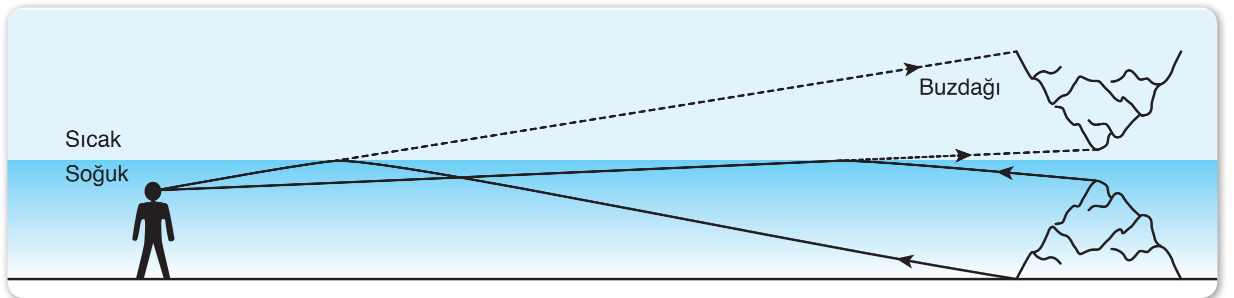
Görsel 4.28

Yazın sıcak günlerinde, asfalta yakın hava kütlesinin üst tabakalarına göre daha sıcak olması nedeniyle asfalt yüzeyinin ıslakmış gibi görünmesi bu olaya verebileceğimiz bir örnektir (Görsel 4.28).

Aşağıdaki şekillerde serap olayının oluştuğu iki farklı durum gösterilmiştir. Görsel 4.29'da soğuk havadan gelen ışık ışınlarının sıcak hava tabakası ile karşılaşması sonucu meydana gelen serap olayı gösterilmiştir. Cisimler olduğundan daha aşağıda göründüğü için bu olay, **alçak serap olayı** olarak adlandırılır.



Görsel 4.29

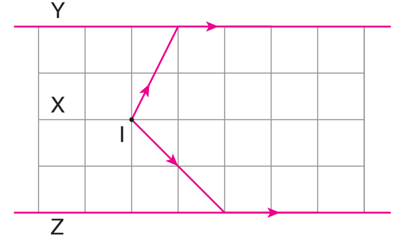


Görsel 4.30

Görsel 4.30'da ise cisim gerçekte soğuk hava tabakasındadır. Cisimden gözlemciye gelen ışık ışınları sıcak hava tabakası ile karşılaştığında kırılmaya uğrar. Cisim olduğundan daha yukarıda göründüğü için bu olay, **yüksek serap olayı** olarak adlandırılır.

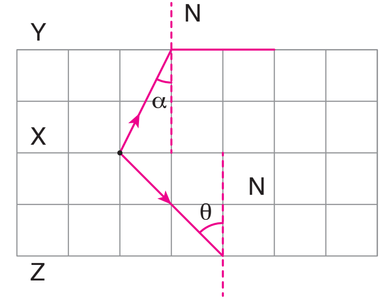
Örnek - 22

Görseldeki gibi X ortamındaki I ışık kaynağından çıkan ışınlar Y ve Z ortamlarına gönderilince şekildeki yolu izliyor. Buna göre ortamların kırıcılık indisleri n_X, n_Y ve n_Z arasındaki ilişki nedir?



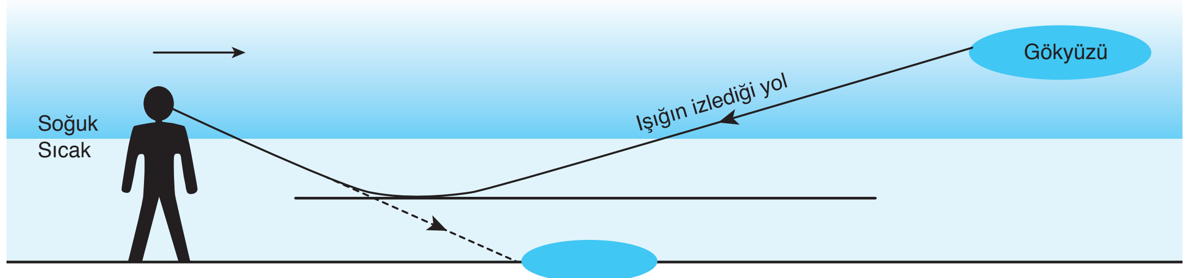
Çözüm

Görseldeki ışın incelendiğinde X'in Y ile yaptığı sınır açısı α, Z ile yaptığı sınır açısı θ olup $\theta > \alpha$'dır. X hem Y'den hem de Z'den daha kırıcıdır. X ile Z arasındaki sınır açısı daha büyük olduğu için X'e Z daha yakındır. Buna göre $n_X > n_Z > n_Y$ olur.



Örnek - 23

Görselde görülen çocuk asfaltın üzerinde su varmış gibi görüyor. Çocuk ok yönünde biraz yürüdüğünde artık su varmış gibi görmüyor.



Bunun nedeni;

I. Yansıyan ve göze ulaşan ışınların daha dik gelmesi,

II. Çocuk yürüdükçe suyun buharlaşması,

III. Asfalt üzerinde serap görülen noktaya doğru yaklaştıkça kırılan ışınların daha eğik gelmesi

durumlarından hangileri ile açıklanabilir?

Çözüm

Çocuk asfalt üzerinde serap görülen noktaya doğru yaklaştıkça kırılan ışınlar daha dik geleceği için tam yansıma olmaz ve serap görülmez. Bu yüzden yalnız I. ile açıklanabilir.

3. Görünür Uzaklık

Görsel 4.31'deki gibi bir yüzme havuzuna gittiniz mi? Peki, bu havuzlarda herkesin görebileceği şekilde havuz derinliğini gösteren uyarılar olduğu dikkatinizi çekti mi? Bu uyarılara neden gereksinim duyuluyor olabilir? Dışarıdan baktığınızda havuz derinliğini tahmin edemez misiniz? Bu sorulara Deney 4.7'yi yaparak cevap bulmaya çalışalım.



Görsel 4.31

 Deney 4.7    

Araştırma Sorusu

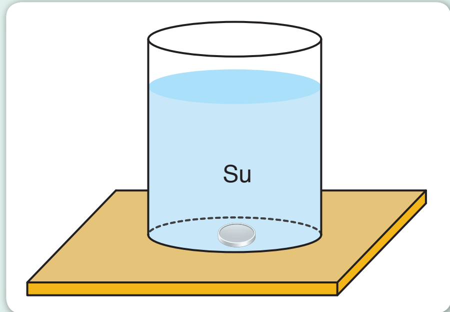
Saydam ortamdaki bir cisme farklı bir saydam ortamdan baktığımızda görüntüde neler değişir?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Beherglas
- Metal para
- Cama yazan kalem
- Su
- Sıvı yağ
- Cetvel

Deney Basamakları

1. Beherglası su ile doldurup metal parayı şekil 4.37'deki gibi suyun içerisine bırakınız.
2. Su yüzeyine dik doğrultuda bakınız.
3. Parayı gördüğünüz yeri beherglasta işaretleyiniz.
4. Beherglasın ağız kısmında kenara yakın bir noktadan paraya bakıp gördüğünüz yeri belirleyiniz.
5. Belirlediğiniz iki nokta arasını cetvelle ölçünüz.
6. Ölçüm değerlerinizi defterinize not ediniz.
7. Su yerine sıvı yağ kullanarak işlemlerinizi tekrarlayınız.



Şekil 4.37

Sonuca Varalım

1. Beherglastaki su yüzeyine bakış doğrultusunu değiştirmeniz, parayı gördüğünüz noktayı nasıl değiştirdi?
2. Su yerine sıvı yağ kullandığınızda ölçüm sonuçlarınız nasıl değişti? Bu sonucu nasıl yorumlarsınız?

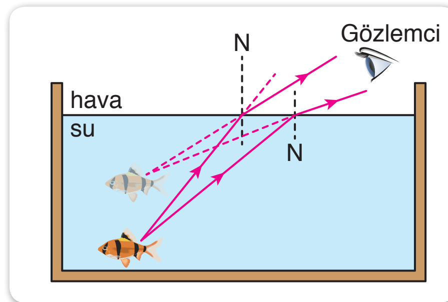
Görsel 4.32'deki gibi deniz kenarında bir iskeleden veya tekneden durgun su yüzeyine bakacak olursanız deniz dibini çok rahatlıkla görebilirsiniz. Hatta elinizi uzatsanız denizin dibinde gördüklerinizin dokunabileceğiniz uzaklıkta olduklarını bile düşünebilirsiniz.

Oysa bu durum ışığın kırılmasının size oynadığı küçük bir oyundur.

Görsel 4.32

Şekil 4.38'de bu yanılsamanın nasıl gerçekleştiği gösterilmiştir. Görseli inceleyiniz.

Şekil 4.38'de balığın kuyruk kısmından gözlemciye gelen ışık ışınları gösterilmiştir. Bu ışık ışınları çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama geçtikleri için normalden uzaklaşarak kırılır. Gözlemci; balığı, kırılan ışınların uzantılarının kesiştiği noktada görür.



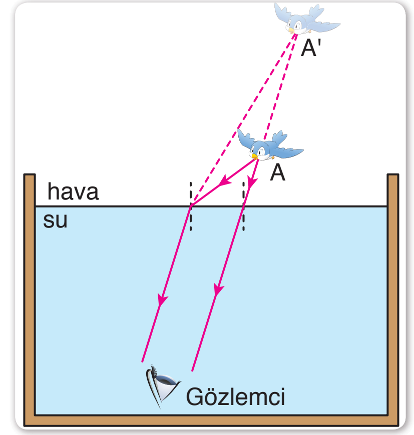
Şekil 4.38

Bu noktanın balığın bulunduğu gerçek derinliğe göre yukarıda ve yana kaymış olduğunu fark ettiniz mi?

Siz de deneyinizde, beherglasın kenarına yakın bir noktadan metal paraya baktığınızda parayı olduğundan daha yukarıda ve kaymış olarak gözlemlemiştiniz. Su yüzeyine dik doğrultuda baktığınızda ise sadece paranın yükseldiğini gözlemlemiş olmalısınız.

Şekil 4.38'deki gözlemci de su yüzeyine dik doğrultuda bakıyor olsaydı balığı sadece olduğundan daha yukarıda bir noktada gözlemlerdi.

Şekil 4.39'da ise gözlemci ve cismin yer değiştirdiği durumda ne olacağı gösterilmiştir. Görseli inceleyiniz. Gözlemci çok kırıcı ortamda, cisim ise az kırıcı ortamda olduğunda kırılma Şekil 4.39'daki gibi gerçekleşir. Bu durumda kuş bulunduğu noktadan daha uzakta görünür.



Şekil 4.39

Görünür uzaklık, gözlemcinin ve cismin bulunduğu ortamların kırıcılık indisine bağlı olarak değişir.

Örnek - 24

Yarısına kadar su ile dolu havuzun dibindeki bir taşa bakan gözlemci taşı K noktasındaymış gibi görüyor.

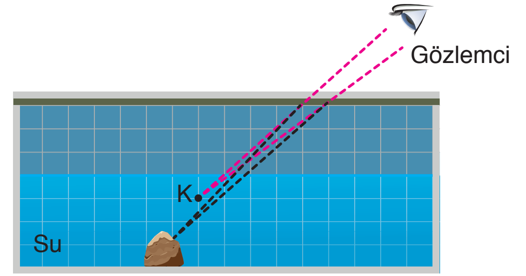
Gözlemcinin taşı daha yukarıda görebilmesi için,

I. Gözlemci havuza doğru yaklaşmalı.

II. Havuza su eklenmeli.

III. Havuzdaki su miktarı azaltılmalı.

yargılarından hangileri yapılabilir?

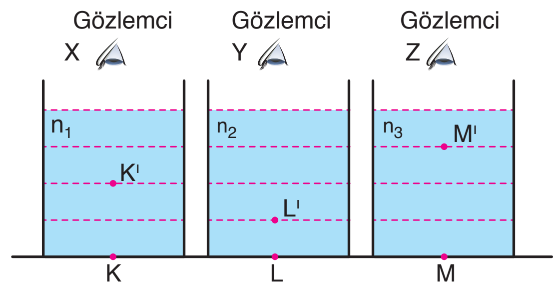


Çözüm

Gözlemcinin yaklaşması taşın görüntüsünün yerini değiştirmez. I. öncül yanlış olur. Ancak havuza su eklenirse görüntü de benzerlik gereği daha yukarıda olur. Buna göre yalnız II yapılabilir.

Sıra Sizde - 6

Görseldeki gibi K, L, M noktalarındaki cisimlere X, Y, Z noktalarından bakan gözlemciler cisimleri sırası ile K', L' ve M' noktalarında görüyorlar. Sıvıların kırıcılık indisi n_1, n_2 ve n_3 olduğuna göre aralarındaki ilişki nedir?



Çözüm

Örnek - 25

Kırıcılık indisleri n_1, n_2 ve n_3 olan sıvı ortamlardan havadaki bir cisme bakan gözlemci için cismin görünür yükseklikleri h_1, h_2 ve h_3 tür. Sıvıların kırıcılık indisleri arasında $n_2 = 2n_1$ $n_3 = 3n_1$ ilişkisi olduğuna göre h_1, h_2 ve h_3 arasındaki ilişkiyi açıklayınız. (Sıvı yüzeyleri aynı hizadadır.)

Çözüm

Cisim, hava ortamında olduğuna göre ışık ışınları az kırıcı ortamdan çok kırıcı ortama geçiyor demektir.

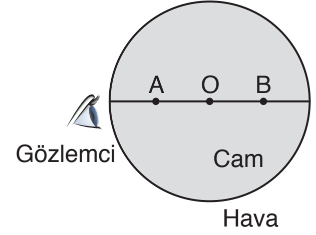
$n_2 = 2n_1$ $n_3 = 3n_1$ olduğuna göre ortamların kırıcılık indisleri arasında $n_3 > n_2 > n_1$ ilişkisi vardır.

Buna göre n_3 ortamındaki gözlemci, cismi en uzak noktada görür. n_1 ortamındaki gözlemci ise en yakın noktada görür.

h_1, h_2 ve h_3 arasında $h_3 > h_2 > h_1$ ilişkisi vardır.

Örnek - 26

Görseldeki camdan yapılmış sisteme, normale yakın doğrultudan bakan gözlemcinin O, A ve B noktalarını nasıl göreceğini bulalım.

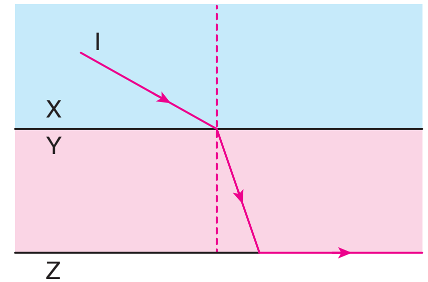


Çözüm

Gözlemci, hava ortamındadır. Gözlemcinin bulunduğu ortamın kırıcılık indisi noktaların bulunduğu ortama göre daha küçüktür. Bu yüzden gözlemci A noktasını kendisine daha yakın görür. O noktası küresel sistemin merkezidir. Gözlemci bu noktayı aynı yerde görür. B noktasını ise kendisinden uzaklaşmış olarak algılar.

Sıra Sizde - 7

X, Y, Z ortamlarının ayırıcı yüzeyleri birbirine paraleldir. X ortamından gönderilen I ışını şekildeki yolu izliyor. Buna göre ortamların kırıcılıkları n_X, n_Y ve n_Z arasındaki ilişki nedir?



Çözüm

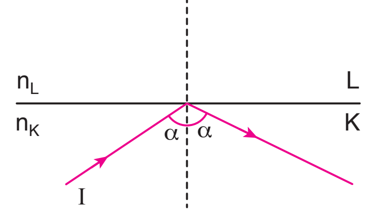


6. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A. Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. Işığın farklı saydam ortama geçerken kırılması ile su dalgalarının farklı derinlikteki ortamlarda yayılmasını şekil çizerek karşılaştırınız.

2. Kırıcılık indisi n_K olan ortamdan n_L olan ortama I ışını gönderildiğinde şekildeki yolu izliyor.



   Buna göre ışığın diğer ortama geçebilmesi için

   I. α açısı azaltılmalı.

   II. K ortamının kırıcılık indisi n_K artırılmalı.

   III. L ortamının kırıcılık indisi n_L artırılmalı.

   işlemlerinden hangileri yapılmalıdır?

3. Saydam ortamdaki bir cismin bulunduğundan farklı bir konumda görünmesinin nedenlerini açıklayınız.

B. Aşağıda verilen ifadeler doğru ise "D", yanlış ise "Y" kutucuğunu işaretleyiniz. Yanlış olduğuna karar verdiğiniz ifadelerin doğrusunu, altlarındaki noktalı yerlere yazınız.

D Y 1. Işığın saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken doğrultu değiştirmesi kırılma olarak tanımlanır.

....

D Y 2. Gelme açısının 90° olduğu durumda kırılma açısının aldığı değer sınır açısıdır.

....

D Y 3.Endoskopi tam yansımanın uygulama alanlarından biridir.

....

D Y 4. Serap olayı, ışığın tam yansıma yapabilme özelliğinden dolayı bir nesnenin olduğu yerden farklı bir yerde algılanmasıdır.

....

D Y 5. Çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama bakan gözlemci, cismi kendisine daha yakın algılar.

....

C. Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. I. Doğrultusu değişir.

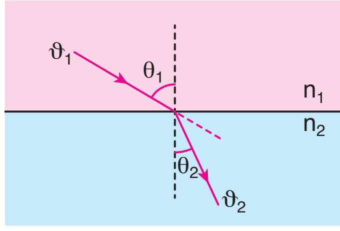
II. Hızı değişir.

III. Yönü değişir.

Kırıcılık indisi n_1 olan bir ortamdan kırıcılık indisi n_2 olan bir başka saydam ortama geçen ışık ışını için (ışığın ayırıcı yüzeye dik gelmediği durumda) yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri söylenebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2.



I. $n_1 > n_2$

II. $\vartheta_1 > \vartheta_2$

III. $n_2 > n_1$

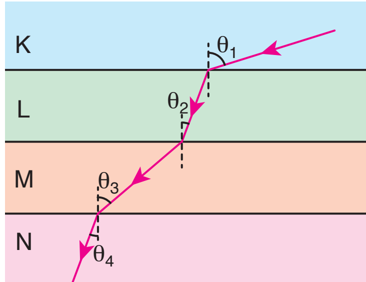
Şekildeki kırılma olayı ile ilgili yukarıdaki yargılardan hangileri söylenemez?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve II

E) II ve III

3.



Işığın K, L, M ve N ortamlarındaki yayılması şekildeki gibi olduğuna göre ortamların kırıcılık indisleri için ne söylenebilir?

$(\theta_1 > \theta_3 > \theta_2 > \theta_4)$

A) $n_K > n_L > n_M > n_N$

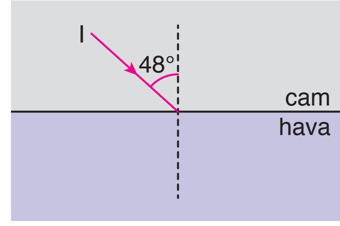
B) $n_N > n_K > n_L > n_M$

C) $n_K = n_L > n_M > n_N$

D) $n_K > n_L = n_M > n_N$

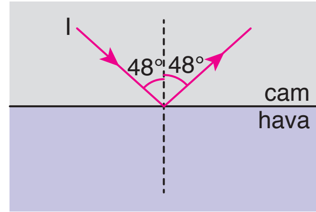
E) $n_N > n_L > n_M > n_K$

4.

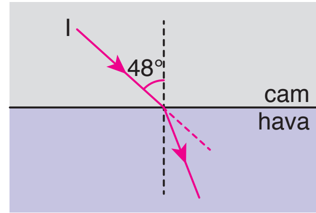


Şekildeki gibi camdan havaya gönderilen ışık için sınır açısı 42° olduğuna göre I ışınının izleyeceği yol nasıldır?

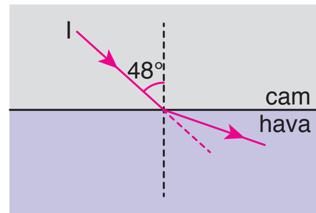
A)



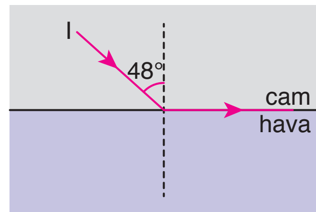
B)



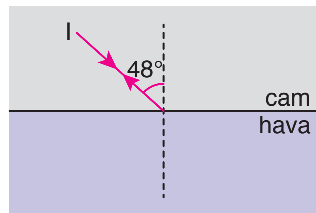
C)



D)



E)



7. BÖLÜM: MERCEKLER

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

- Mercekler ve merceklerin özelliklerini açıklayacak,
- Bir merceğin odak uzaklığını etkileyen değişkenleri analiz edecek,
- Merceklerin oluşturduğu görüntünün özelliklerini keşfedeceğiz.

1. Mercek Nedir?



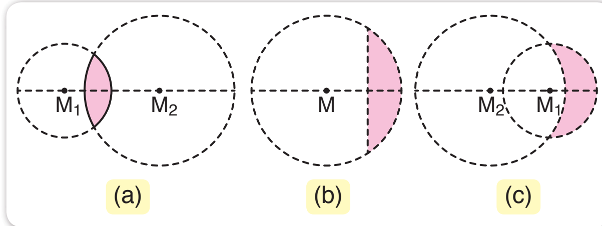
Neler Biliyoruz?

İlköğretim fen bilimleri dersi "Işık ve Ses" ünitesinde ışığın kırılmasını, ince ve kalın kenarlı mercekler kullanarak deneyle gözlemlemiştiniz.

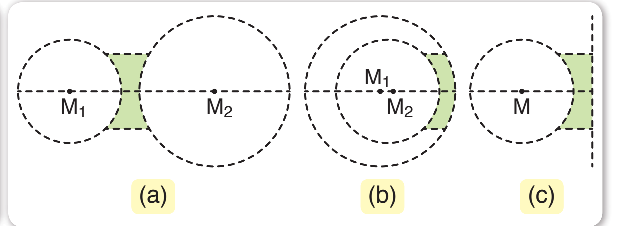
Çukur ve tümsek aynalarda ışığın yansıması ile ışık ışınlarının bir noktada toplanabildiğini veya bir noktadan geliyormuş gibi dağıldığını öğrenmiştiniz. Benzer bir olayı ışığın kırılmasından yararlanarak gerçekleştirebilir miyiz?

Önceki yıllarda öğrendiğiniz bilgilerle bu soruyu "Evet." olarak cevaplayabilirsiniz.

Işığın kırılma özelliğinden yararlanarak görüntü oluşturan, en az bir yüzeyi küresel saydam ortamlar **mercek** olarak tanımlanır. Mercekler şekillerine ve ışığı kırma özelliklerine göre ince kenarlı mercekler ve kalın kenarlı mercekler olmak üzere ikiye ayrılır. Şekil 4.40 a, b, c ve Şekil 4.41 a, b, c'de mercek şekilleri verilmiştir. Şekilleri inceleyiniz.



Şekil 4.40 (a, b, c)



Şekil 4.41 (a, b, c)

Şekil 4.40 a ve c'de merceklerin iki küresel yüzeyin kesişimi ile oluştuğuna, Şekil 4.40 b'de ise bir küresel yüzeyden alınan parça ile oluştuğuna dikkat ediniz.

Şekil 4.40 a ve b'de yüzeylerin kesişmediğine, Şekil 4.41 c'de ise küresel saydam cisim ile düşey doğrultu arasında kalan parçanın merceği oluşturduğuna dikkat ediniz.

Şekil 4.40'da oluşan mercekler şekil olarak ince kenarlı, Şekil 4.41'de oluşan mercekler ise kalın kenarlı mercektir. Her iki mercek türünde de küre merkezlerini birleştiren doğrultu **asal eksen** olarak adlandırılır.

İnce kenarlı mercekler, üzerine düşen paralel ışınları bir noktada toplanacak şekilde kırarken kalın kenarlı mercekler bir noktadan geliyormuş gibi dağıtarak kırar.

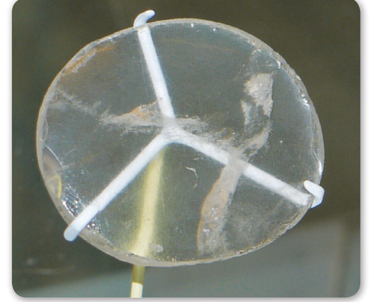
2. Mercekler Nerelerde Kullanılır?

Görsel 4.33 a, b, c'de gösterilen fotoğraf makinelerinden teleskoplara kadar oldukça geniş kullanım alanı olan merceklerin günlük yaşantımızda en çok karşılaştığımız kullanım şekli gözlükler ve kontak lenslerdir.



Görsel 4.33 (a, b, c)

Görsel 4.34'te yer alan nesne, bilinen en eski mercektir ve Asurlular tarafından kullanılmıştır. Bugün British Museum'da (Biritiş Müzyum) sergilenen ve bulunduğu yerden ötürü Nimrud merceği olarak adlandırılan bu merceğin büyüteç olarak kullanıldığı düşünülmektedir.



Görsel 4.34

Mercekler hayatımızı kolaylaştırdığı gibi zaman zaman istenmeyen olaylara sebep olabilir. Çevremizde birçok cisim mercek özelliği gösterebilir. Örneğin şişelerin ve bardakların tabanları (Görsel 4.35 a), cisimlerin üzerinde bulunan su damlacıkları (Görsel 4.35 b), içerisinde sıvı bulunan cam ya da pet şişe gibi birçok cisim mercek işlevi görür. Özellikle orman bölgelerinde yapılan pikniklerden sonra çevreye atılan ya da bırakılan atıklar, çevre kirliliğine ve doğadaki dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Bu sebeple çevrenin temiz tutulması ve korunması doğal hayatın korunması açısından önemlidir. Ülkemizde özellikle yaz aylarında çıkan yangınların önemli bir bölümü ormanlara atılan cam şişe ve kırıklarının mercek gibi davranıp güneşten gelen ışınları toplaması sonucunda kuru otların alev almasıyla oluşur.



Biliyor musunuz?

Görsel 4.35 a ve b'deki gibi cam kırıkları, su damlacıkları, cam bardakların veya şişelerin kalın tabanları günlük yaşamımızda karşılaşabileceğimiz, mercek özelliği gösteren madde ve cisim örnekleridir.





Görsel 4.35 (a, b)



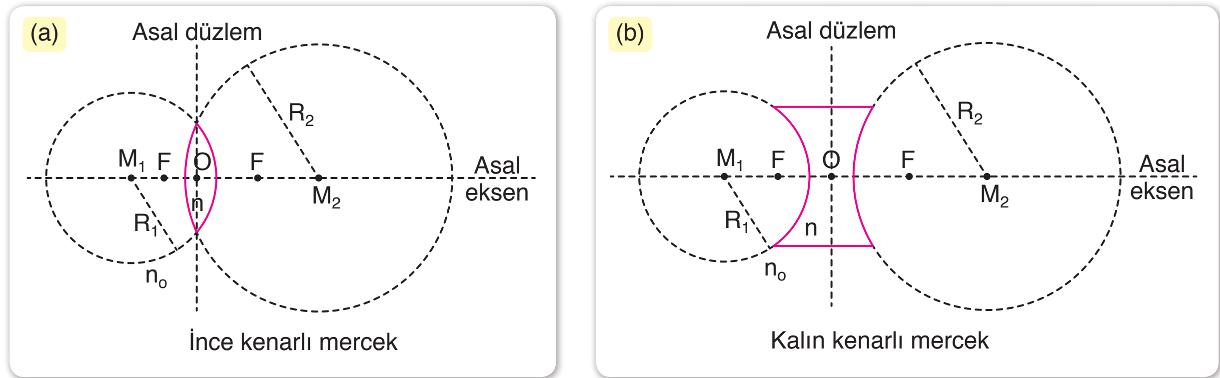
Araştır ve Sun

Günlük yaşamınızda karşılaştığınız ve mercek gibi davranan maddeleri internet, ansiklopedi vb. kaynaklardan araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı görsellerle destekleyerek bir poster sunusu hazırlayınız.

Hazırladığınız posteri sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. Merceklerde Odak Uzaklığı

Merceklerin nasıl oluştuğunu Şekil 4.40 ve Şekil 4.41'de incelemiştiniz. Şimdi, bu şekillere göre merceklere ait bazı nicelikleri şekil üzerinde gösterelim (Şekil 4.42 a ve b).



Şekil 4.42 (a, b)

Merkezleri M_1 ve M_2, eğrilik yarıçapları R_1 ve R_2 olan küresel maddeler ile Şekil 4.42 a ve b'de olduğu gibi ince ve kalın mercekler oluşturduğumuzu düşünelim. M_1 ve M_2 merkezlerini birleştiren doğrultu **asal eksen**, O noktası ise merceklerin **optik merkezi**dir. Optik merkezden geçtiği kabul edilen düzlem **asal düzlem** olarak adlandırılır.

Şekil 4.42 a ve b'deki merceklerin kırılma indisi n, bulundukları ortamın kırılma indisi n_0 ise F uzaklıklarının nelere bağlı olabileceğini söyleyebilir misiniz?

Bu soruya cevap verebilmek için aşağıdaki deneyi yapalım.

 **Deney 4.8**    

Araştırma Sorusu

Merceklerin odak uzaklığı nelere bağlıdır?

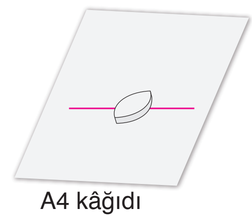
ARAÇ VE GEREÇLER
- Boyutları farklı ince ve kalın kenarlı mercekler (ikişer adet)
- Tek renkli ışık kaynağı
- D kabı • Su • A4 kâğıdı
- Cetvel

Deney Basamakları

Deneyimiz iki aşamadan oluşmaktadır.

I. Aşama

1. A4 kâğıdı üzerine düz bir çizgi çiziniz.
2. İnce kenarlı merceklerden birini kâğıdın üzerinde görsel 4.36'daki gibi yerleştiriniz.
3. Tek renkli ışık kaynağının ışığını kâğıt üzerindeki çizgiye paralel olacak şekilde merceğe yönlendiriniz.
4. Işığın merceği geçtikten sonra izlediği yolu kâğıt üzerinde işaretleyiniz.
5. Farklı boyutta, aynı tür mercekle işlemlerinizi tekrarlayınız.
6. Farklı türde mercek kullanarak işlemlerinizi tekrarlayınız.



Görsel 4.36

II. Aşama

1. Merceklerden birini D kabının içine görsel 4.37'deki gibi yerleştiriniz.
2. D kabını su ile doldurunuz.
3. Tek renkli ışık kaynağının ışığını, D kabının düz yüzüne dik olacak şekilde yönlendiriniz.
4. Işığın merceği geçtikten sonra izlediği yolu kâğıt üzerinde işaretleyiniz.



Görsel 4.37

Sonuca Varalım

1. Merceğin boyutlarının değişmesi, ışığın izlediği yolu değiştirdi mi? Nasıl?
2. Merceklerden birinin içinde bulunduğu ortamı değiştirdiğinizde ışığın izlediği yol nasıl değişti?

Şekil 4.43 (sayfa 250) a ve b'de;

R_1, R_2 eğrilik yarıçapları,

n merceğin kırıcılık indisi,

n_0 merceğin bulunduğu ortamın kırıcılık indisi

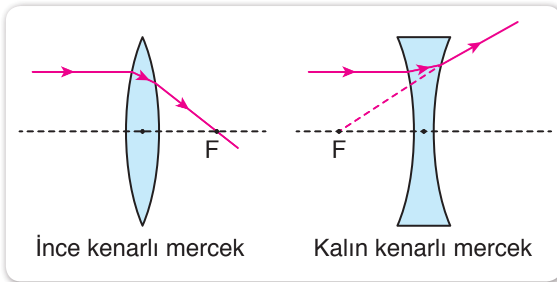
olmak üzere merceğin odak uzaklığı için aşağıdaki sonuçları ifade edebiliriz:

Merceklerin odak uzaklığı;

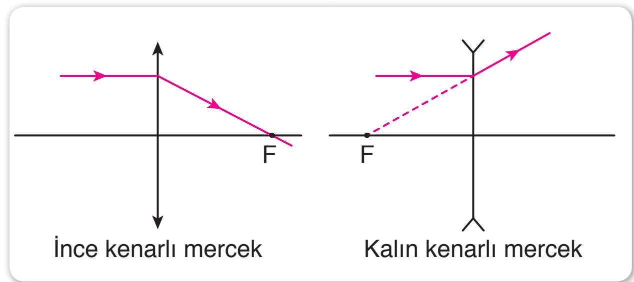
- Merceğin yapıldığı maddeye,
- Merceğin içinde bulunduğu ortama,
- Eğrilik yarıçaplarına (yani boyutlarına),
- Merceğe gelen ışığın yayılma hızına bağlıdır.

4. Merceklerde Özel Işınlar

Çukur ve tümsek aynalarda yansıyan ışığın veya uzantılarının toplandığı noktaya odak noktası denildiğini biliyorsunuz. Şekil 4.43'te ince ve kalın kenarlı mercekler için kırılan ışın ve uzantılarının toplandığı noktalar gösterilmiştir. Görselleri inceleyiniz.



Şekil 4.43



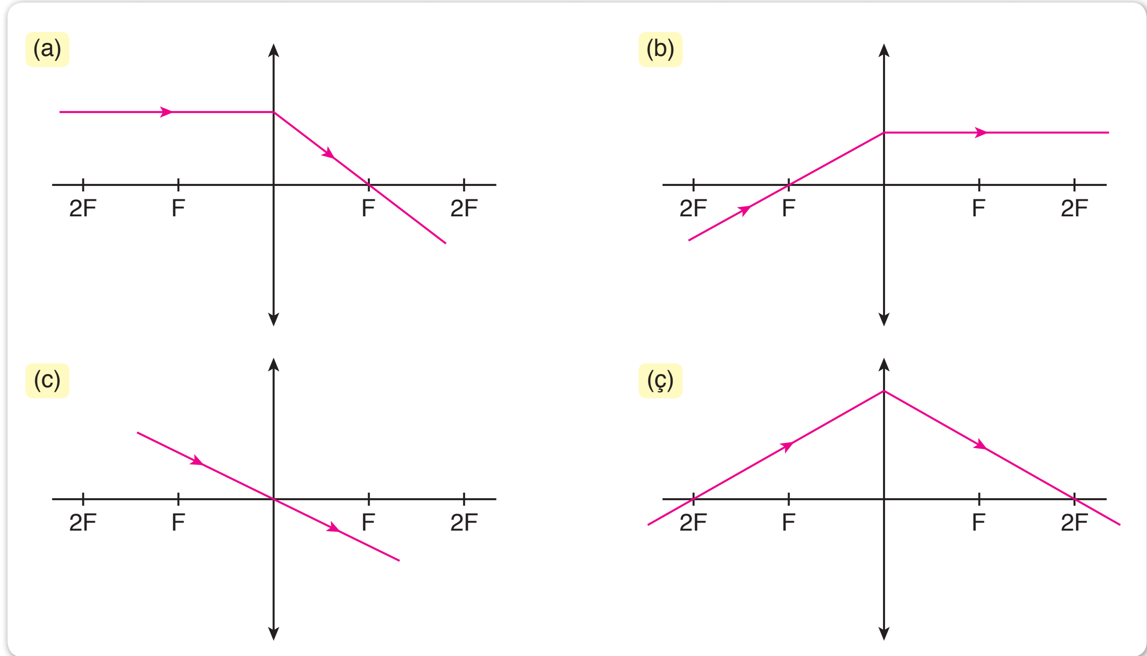
Şekil 4.44

Şekil 4.43'ü incelediğinizde ışık ışınlarının mercekte iki kez kırılmaya uğradığını fark ettiniz mi? Bu bölümde çizimlerimizde kolaylık olması için ince ve kalın kenarlı mercekleri Şekil 4.44'te olduğu gibi göstereceğiz.

Çukur ve tümsek aynalarda cisimlerin görüntülerini oluşturabilmek için bazı özel ışınlardan yararlandığınızı hatırlayınız. İnce ve kalın kenarlı merceklerde de görüntü çiziminde bize kolaylık sağlayan özel ışınlar vardır. Şimdi bu özel ışınları inceleyelim.

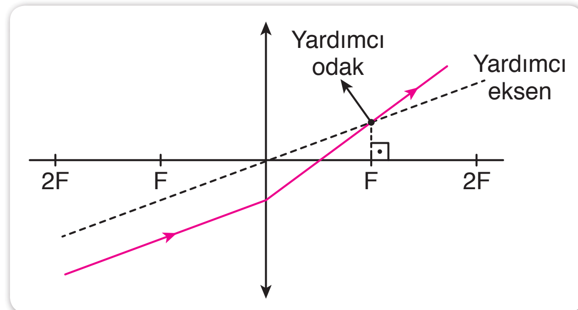
a) İnce Kenarlı Mercekte Özel Işınlar

- Asal eksene paralel olacak şekilde ince kenarlı merceğe gelen ışın, asal odak noktasından geçecek şekilde kırılır (Şekil 4.45 a).
- Asal odak noktasından geçecek şekilde ince kenarlı merceğe gelen ışın, asal eksene paralel olacak şekilde kırılır (Şekil 4.45 b).
- Optik merkeze gelen ışın, kırılmaya uğramadan yoluna devam eder (Şekil 4.45 c).
- 2F noktasından geçecek şekilde merceğe gelen ışın, merceğin diğer tarafındaki 2F noktasından geçecek şekilde kırılır (Şekil 4.45 ç).



Şekil 4.45 (a, b, c, ç)

İnce kenarlı merceğe gelen herhangi bir ışının kırılması Şekil 4.46'da olduğu gibi çizilir.



Şekil 4.46

Merceğe gelen ışığa paralel optik merkezden geçen doğrultu belirlenir. Bu yardımcı eksendir.

Merceğin diğer tarafındaki odak noktasından bu doğrultuya dik çıkılır.

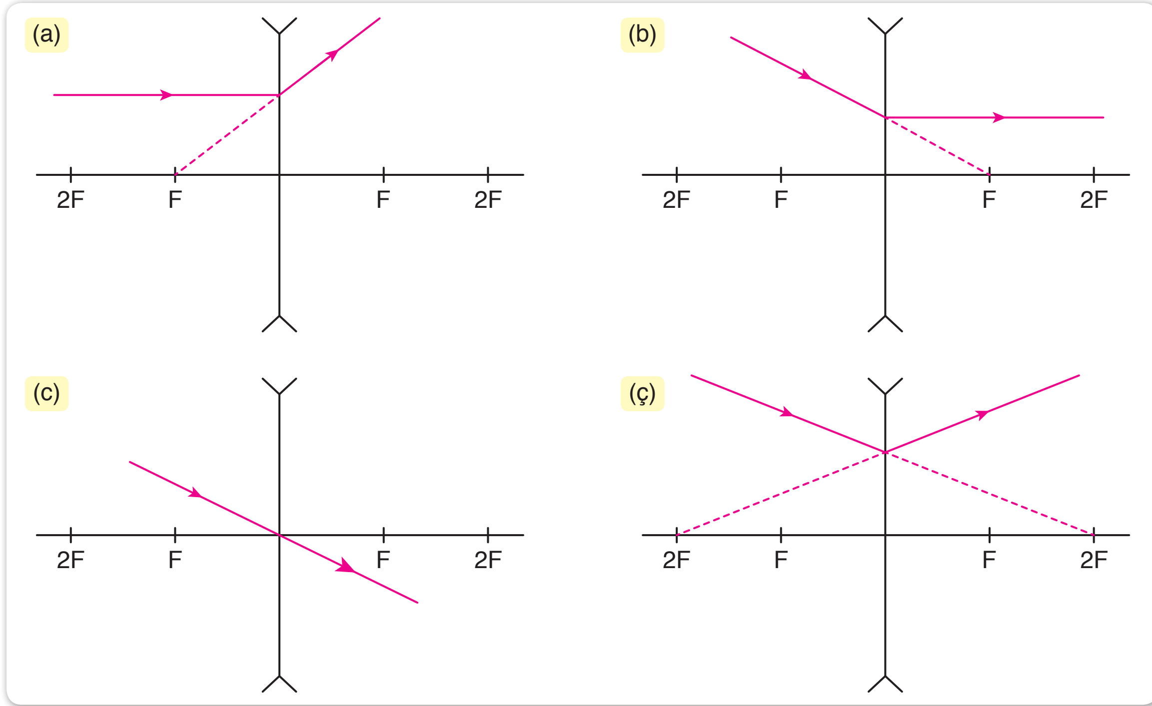
Dikmenin yardımcı ekseni kestiği nokta, yardımcı odak noktasıdır.

Işık, bu noktadan geçecek şekilde kırılır.

b) Kalın Kenarlı Mercekte Özel Işınlar

- Asal eksene paralel gelen ışın, uzantısı odak noktasından geçecek şekilde kırılır (Şekil 4.47 a).
- Uzantısı odaktan geçecek şekilde gelen ışın asal eksene paralel olacak şekilde kırılır (Şekil 4.47 b).

- Optik merkeze gelen ışın kırılmadan yoluna devam eder (Şekil 4.47 c).
- Uzantısı 2F noktasından geçecek şekilde gelen ışın, yine uzantısı 2F noktasından geçecek şekilde kırılır (Şekil 4.47 ç).

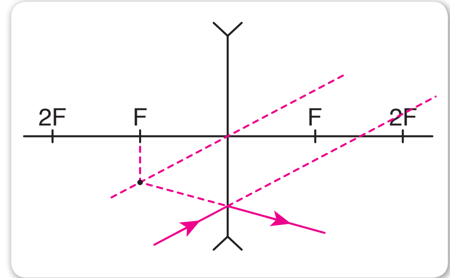


Şekil 4.47 (a,b,c,ç)

Kalın kenarlı merceğe gelen herhangi bir ışının kırılması şekil 4.48'deki gibidir.

Merceğe gelen ışığa paralel optik merkezden geçen doğrultu belirlenir. Bu yardımcı eksendir. Işığın geldiği taraftaki odak noktasından bu doğrultuya dik çıkılır.

Dikmenin yardımcı ekseni kestiği nokta, yardımcı odak noktasıdır. Kırılan ışığın uzantısı bu noktadan geçecek şekilde kırılır.

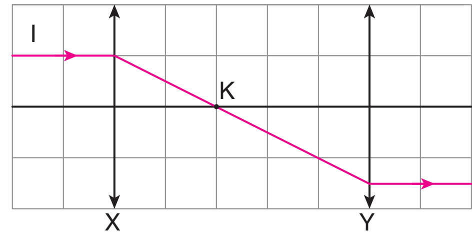


Şekil 4.48

Örnek - 27

Görseldeki X ince kenarlı merceğine paralel gelen I ışını kırıldıktan sonra Y merceğine ulaşıyor ve Y merceğinden de asal eksene paralel olarak çıkıyor.

Buna göre merceklerin odak uzaklıkları oranı $\frac{f_X}{f_Y}$ kaçtır?

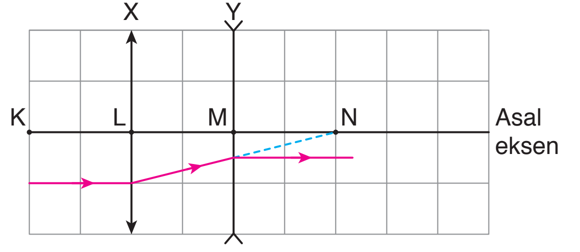


Çözüm

Asal eksene paralel gelen ışın kırılınca odaktan geçeceği için K noktası X merceğinin odağıdır. Aynı şekilde K'den gelen ışın Y merceğini geçince asal eksene paralel gidiyorsa K aynı zamanda Y merceğinin de odağıdır. Yani X merceğinin odak uzaklığı 2 birim, Y merceğinin odak uzaklığı 3 birim olur. Böylelikle $\frac{f_X}{f_Y}=\frac{2}{3}$'tür.

Örnek - 28

Şekilde asal eksene paralel gelen ışın kırılmalardan sonra asal eksene paralel gidiyor.



X ve Y merceklerinin odak noktaları ile ilgili olarak

I. X merceğinin odak noktalarından biri N'dir.

II. Y merceğinin odak noktalarından biri N'dir.

III. X merceğinin odak noktalarından biri K'dır.

ifadelerinden hangileri doğru olur?

Çözüm

X merceğine paralel gelen ışın kırılınca odaktan geçeceği için X merceğinin odak noktalarından biri N noktasıdır. I. ifade doğru olur. Aynı şekilde uzantısı Y merceğinin odağına gelen ışın kırılınca asal eksene paralel kırılacağı için odak noktalarından biri N olur. II. ifade doğru olur.

X merceğinin odak uzaklığı 4 birim olduğu için diğer odağı K'nin 2 birim solunda olur. III. ifade yanlış olur.

5. Merceklerde Görüntü ve Özellikleri

Görsel 4.38'de gösterilen, cisimlerin görüntülerini büyüten bir araç olan büyütecin ince kenarlı bir mercek olduğunu biliyor muydunuz? Sizce büyüteçte görüntü nasıl oluşuyordur? İnce ve kalın kenarlı merceklerde görüntünün özellikleri nelerdir?


Görsel 4.38

Aşağıdaki Deney 4.9'u yaparak bu soruya cevap vermeye çalışalım.

 Deney 4.9    

Araştırma Sorusu

Merceklerde oluşan görüntünün özellikleri nelerdir?

ARAÇ VE GEREÇLER

- İnce kenarlı mercek (odak uzaklığı 15-20 cm)
- Üçayak (2 adet)
- Mum • Cetvel • Kâğıt şerit
- Ekran • Selobant

Deney Basamakları

1. Kâğıt şeridini masanın ortasına gelecek şekilde bantlayınız.
2. Mumu ve merceği üçayakların üzerine yerleştirerek kâğıt şeridin üzerine koyunuz.
3. Mercekte kırılan ışınların ekran üzerine düşmesini sağlayarak görüntünün yerini bulunuz.
4. Görüntünün ekran üzerine düştüğü nokta için ekranın ve mumun merceğe olan uzaklığını ölçünüz. Görüntünün özelliklerini ve ölçüm değerlerinizi defterinize not ediniz.
5. Mumun merceğe olan uzaklığını değiştirerek işlemlerinizi tekrarlayınız.
6. Mumun merceğe beş farklı uzaklığı için ölçüm değerlerinizle bir tablo oluşturunuz.

Sonuca Varalım

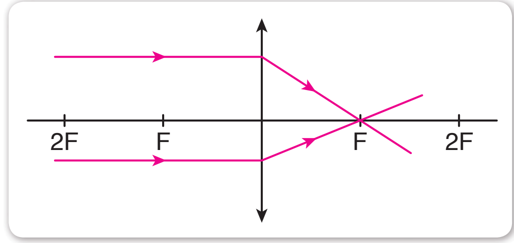
1. Mumun bulunduğu noktanın merceğe uzaklığına göre görüntünün özellikleri nasıl değişti?

Merceklerde de görüntünün özellikleri küresel aynalarda olduğu gibi cismin bulunduğu noktaya göre değişir. Şimdi, ince ve kalın kenarlı merceklerde görüntünün özelliklerini inceleyelim.

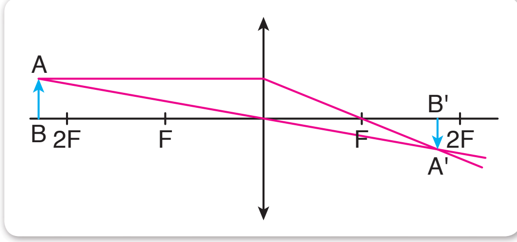
a) İnce Kenarlı Merceklerde Görüntü

I. Cisim sonsuzda ise

Cisimden merceğe gelen ışık ışınları hemen hemen birbirine ve asal eksene paralel olur. Bu durumda görüntü odak noktasında oluşur (Şekil 4.49).



Şekil 4.49



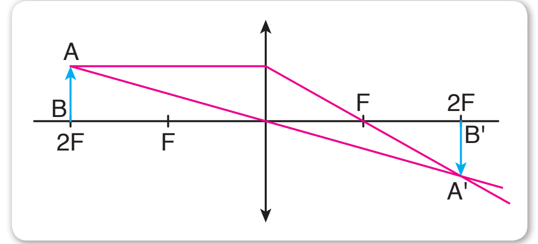
Şekil 4.50

II. Cisim 2F'nin dışında ise

Asal eksene paralel ve optik merkeze gelecek şekilde merceğe ulaşan ışınlarla yapılan çizime göre görüntü F ile 2F arasında, gerçek, ters ve boyu cismin boyundan küçüktür (Şekil 4.50).

III. Cisim 2F'de ise

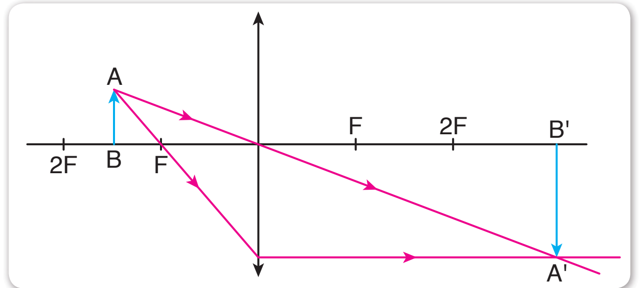
Asal eksene paralel ve optik merkezden geçecek şekilde merceğe gelen ışınlarla yapılan çizime göre görüntü 2F'de, gerçek, ters ve boyu cismin boyuna eşittir (Şekil 4.51).



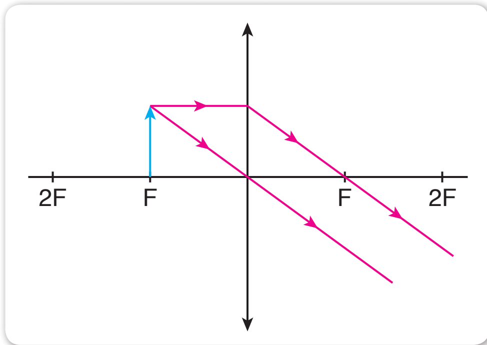
Şekil 4.51

IV. Cisim 2F ile F arasında ise

Odaktan geçecek şekilde ve optik merkeze gönderilen ışınlarla yapılan çizime göre görüntü 2F'nin dışında, ters, gerçek ve boyu cismin boyundan büyüktür (Şekil 4.52).



Şekil 4.52



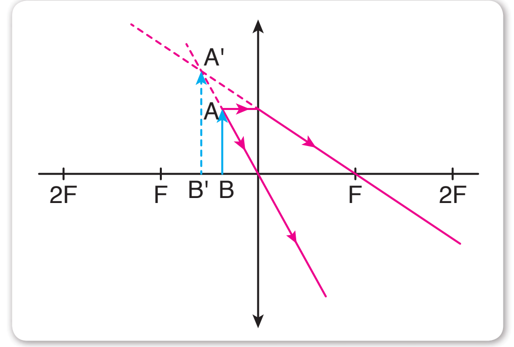
Şekil 4.53

V. Cisim F'de (odakta) ise

Asal eksene paralel ve optik merkezden geçecek şekilde merceğe gelen ışınlarla çizilen görüntü sonsuzda oluşur (Şekil 4.53).

VI. Cisim F ile optik merkez arasında ise

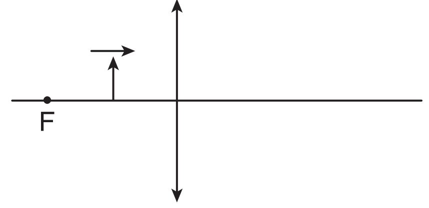
Cisimden merceğe gelen ışınlar kırıldıktan sonra kesişmez. Kırılan ışınların uzantıları kesişir. Bu durumda oluşan görüntü Şekil 4.54'te gösterilmiştir. Görüntü düz, sanal ve cismin boyundan büyüktür. Bu durum ince kenarlı merceğin büyüteç durumudur. Cisim merceğe doğru yaklaştıkça görüntü de küçülerek merceğe doğru yaklaşır.



Şekil 4.54

Örnek - 29

Görseldeki bir ince kenarlı merceğin odak noktası ile mercek arasına bir cisim konuluyor. Cisim ok yönünde götürülürken görüntüsü için,



I. Merceğe doğru yaklaşır.

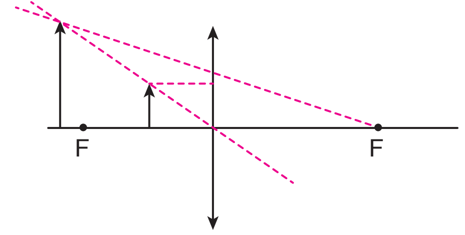
II. Boyu küçülür.

III. Mercekten uzaklaşır.

yargılarından hangileri doğru olur?

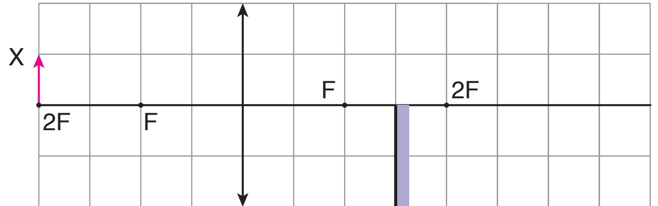
Çözüm

Cismin görüntüsü çizildiğinde görüntü cismin arkasında büyük ve sanal olur. Cisim merceğe yaklaştıkça görüntü de küçülür ve merceğe doğru yaklaşır. Bu yüzden I. ve II. öncül doğru olur. III. öncül yanlış olur.



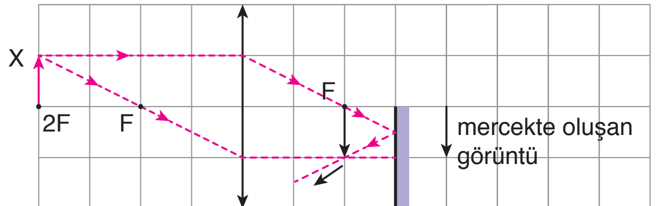
Örnek - 30

Görseldeki gibi ince kenarlı merceğin odak noktası F olup 2F noktasına X cismi konuluyor. Cisimden çıkan ışınlar önce mercekte kırılıp sonra aynada yansıyor. Bu koşulla oluşan görüntüyü çiziniz.



Çözüm

Görsel incelendiğinde 2F'deki cismin ince kenarlı mercekteki görüntüsü diğer 2F'de ters, gerçek, eşit boyda olur. Bu görüntü düz aynanın arkasına düştüğü için düz ayna bu görüntüyü simetriğine yani önüne aktarır.



Sıra Sizde - 8

Bir cisim ince kenarlı merceğin önünde odak noktası ile mercek arasında ise mercek büyüteç görevi yapar.

Bu durumda;

I. Görüntünün boyu cisimden büyüktür.

II. Mercek görüntüyü yaklaştırmıştır.

III. Görüntü gerçektir.

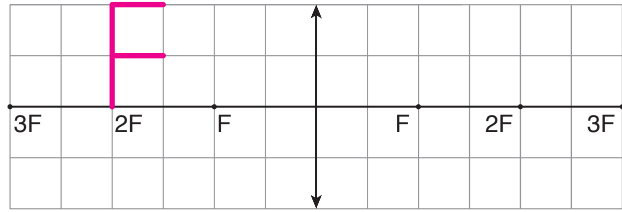
yargılarından hangileri doğrudur?

Çözüm

Sıra Sizde - 9

Odak noktası F olan ince kenarlı merceğin 2F noktasına görseldeki gibi bir F harfi konuyor.

Bu F harfinin ince kenarlı mercekteki görüntüsünü çiziniz.

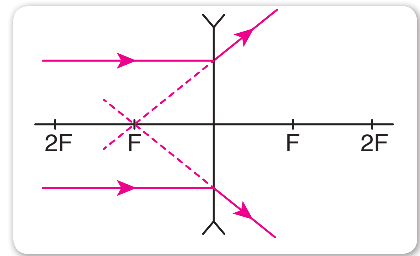


Çözüm

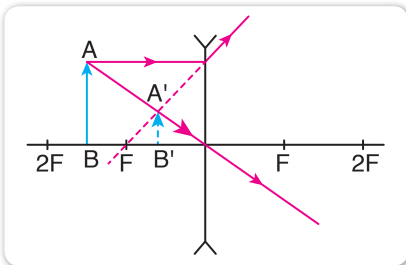
b) Kalın Kenarlı Merceklerde Görüntü

I. Cisim sonsuzda ise

Cisimden merceğe gelen ışınlar hemen hemen birbirine paralel olur. Görüntü sanal, odak noktasında ve noktasaldır (Şekil 4.55).



Şekil 4.55



Şekil 4.56

II. Cisim sonsuz ile mercek arasında ise

Görüntü daima F ile optik merkez arasında, sanal, düz ve cisimden küçüktür (Şekil 4.56). Cisim merceğe doğru yaklaştıkça sanal görüntüsü de merceğe doğru yaklaşarak büyür.



Araştır ve Sun

Merceklerde görüntü oluşumu ile ilgili öğrendiklerinizi dikkate alarak merceklerin hangi optik araçlarda, hangi amaçlar için kullanıldığını internet, ansiklopedi vb. kaynaklardan araştırınız. Araştırma sonuçlarınızla bir slayt gösterisi hazırlayınız.

Hazırladığınız slaytı sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.



7. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

Aşağıda verilen ifadeler doğru ise "D", yanlış ise "Y" kutucuğunu işaretleyiniz. Yanlış olduğuna karar verdiğiniz ifadelerin doğrusunu, altlarındaki noktalı yerlere yazınız.

D Y 1. Merceklerin her iki yüzeyi de küresel olmak zorundadır.

....

D Y 2. Mercekler, ışığı kırma özelliği olan saydam ortamlarla oluşturulabilir.

....

D Y 3. Merceklerde merkez noktalarını birleştiren doğrultu, asal eksen olarak adlandırılır.

....

D Y 4. Merceğin odak uzaklığı, yapıldığı maddeye bağlı değildir.

....

D Y 5. İnce kenarlı merceklerde asal eksene paralel gelen ışın, odaktan geçecek şekilde kırılır.

....

D Y 6. İnce kenarlı merceklerde optik merkeze gelen ışın doğrultusunu değiştirmeden yoluna devam eder.

....

D Y 7. Kalın kenarlı merceğe uzantısı 2F'ten geçecek şekilde gelen ışın, yine uzantısı 2F'den geçecek şekilde kırılır.

....

D Y 8. Kalın kenarlı merceğe uzantısı odaktan geçecek şekilde gelen ışın, asal eksene paralel olacak şekilde kırılır.

....

D Y 9. İnce kenarlı mercekte odaktan gelen ışınlar diğer odaktan geçecek şekilde kırılır.

....

D Y 10. Kalın kenarlı mercekte odaktan gelen ışınlar kırılınca asal eksene paralel gider.

....

8. BÖLÜM: OPTİK ARAÇLAR VE MERCEKLERİN KULLANIM ALANLARI

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

- Optik yasalarını kullanarak gözde görüntü oluşumunu açıklayacak,
- Optik aletlerin yapısını inceleyerek fonksiyonel bir optik alet tasarlayıp yapacağız.

1. Optik Araçlar ve Merceklerin Kullanım Alanları



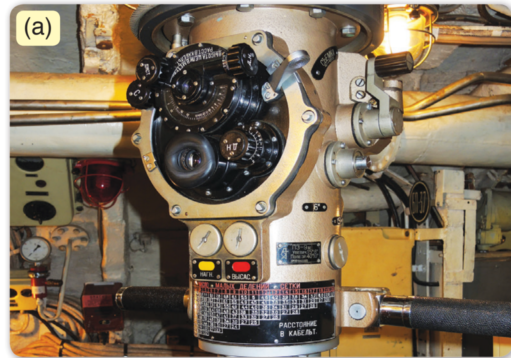
Büyüteç



Mikroskop



Dürbün



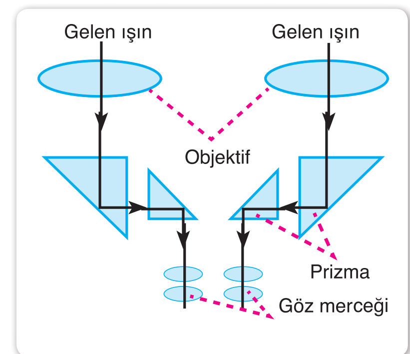
Periskop

Görsel 4.39 (a, b, c, ç)

Görsel 4.39 a, b, c, ç'de gördüğünüz büyüteç, mikroskop, dürbün ve periskopun optik aletler olduğunu biliyor musunuz? Bu aletlerden bazılarının yapısını incelemek ister misiniz?

Dürbün

Mercek veya prizma kullanılarak üretilen optik aletlerdir. Mercek kullanılarak üretilen dürbünlerde ters görüntüyü düzeltmek için ikinci bir ince kenarlı mercek kullanılır. Bu durum dürbünün boyutlarının büyümesine neden olduğu için genellikle prizmalı dürbünler tercih edilir. Şekil 4.57'de prizmalı dürbünün yapısı verilmiştir.



Şekil 4.57

Gözlük ve Lens

İnsan gözünde bulunan mercek ince kenarlı mercektir. Bu merceğin yapısında meydana gelen bozukluklar uzağı net görememe (miyop) ve yakını net görememe (hipermetrop) gibi hastalıklara neden olur. Göz kusurlarının giderilmesinde gözlük (Görsel 4.40) ve kontak lensler kullanılır. Gözlük ve kontak lenslerin yapısında mercek bulunur.

Miyop hastalığının giderilmesinde kalın kenarlı mercekler kullanılırken, hipermetrop hastalığının giderilmesinde ince kenarlı mercek kullanılır.



Görsel 4.40

Büyüteç

Büyüteç ince kenarlı mercek kullanarak cisimleri büyütmeye yarayan araçtır (Görsel 4.41). Büyüteçler de ışığın kırılma özelliklerinden yararlanılır. Odak uzaklıkları küçüktür. Büyüteçlerde incelenecek cisim, odak noktası ile mercek arasına getirilmelidir. Bu durumda büyüteç sanal, düz ve cisimden büyük görüntü verir. Yaşlılar gazete okurken, sarraflar değerli taşları incelerken, saat tamircileri tamir yaparken kullanır.



Görsel 4.41

Mikroskop

Çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük nesneleri büyütüp göze görünür duruma getirmeye çalışan bir mercek düzeneğidir (Görsel 4.42). Sağlık kuruluşlarında yoğun olarak kullanılır. Mikroskopta biri görüntü diğeri objektif merceği olmak üzere iki ince kenarlı mercek kullanılır.

Objektif merceğinin önüne yerleştirilen cismin, görüntü merceği ile bu merceğin odak noktası arasında ters ve gerçek görüntüsü oluşur. Bu görüntü, görüntü mercek tarafından cisim olarak kullanılır ve odak noktası ile mercek arasında olduğu için cisimden büyük düz ve sanal bir görüntü oluşur.



Görsel 4.42

Fotoğraf Makinesi ve Kamera

Bir insanın, nesnenin veya manzaranın saklanabilir resmini çeken makinalara fotoğraf makinesi denir (Görsel 4.43). Resmi çekilen objenin yansıttığı ışık, mercekler yardımıyla makinedeki ışığa duyarlı kimyasal maddelerle kaplı filmin üzerine düşürülerek resim oluşturulur. Hareketli görüntüleri kaydedebilme özelliği olan makinelere kamera denir (Görsel 4.44). Kameralarda ince kenarlı merceklerden oluşan objektif, ileri geri hareket ettirilir ve görüntü makine içindeki ekran üzerine düşürülerek netlik sağlanır.



Görsel 4.43



Görsel 4.44



Araştır ve Sun

Optik aletlerin yapısını, çalışma ilkelerini; internet, ansiklopedi vb. kaynaklardan araştırınız. Araştırmalarınızdan yararlanarak fonksiyonel bir optik alet tasarlayınız. Bu çalışmanızda aşağıdaki aşamaları uygulamaya dikkat ediniz.

- Tasarlayacağınız optik aleti belirleyiniz.
- Hangi malzemeleri kullanacağınızı listeleyiniz.
- Optik aletinizin yapısını çizimle gösteriniz.
- Çiziminize uygun tasarımı gerçekleştiriniz.
- Tasarımınızın çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz. Aksaklıkları belirleyiniz.
- Varsa aksaklıkları gidermek için gerekli çalışmayı yapınız.
- Hazırladığınız tasarımı arkadaşlarınızla paylaşınız.



8. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. İnsan gözünde hangi tür mercek bulunur?
2. Genellikle çok küçük cisimleri büyütmek için hangi optik araç kullanılır?
3. Optik aletlerden üç tanesini yazarak hangi amaç için kullanıldığını kısaca açıklayınız.



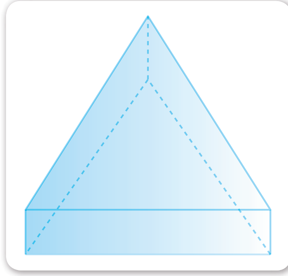
9. BÖLÜM: PRİZMALAR

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

➥ Işık prizmalarının özelliklerini açıklayacak, kullanım alanlarına örnekler vereceğiz.

1. Işık Prizması Nedir?



Görsel 4.45

Geometride birbirine eşit ve paralel iki düzlemin köşelerinin birleşmesi ile oluşan cisim **prizma** olarak tanımlanır. Taban şekillerine göre adlandırılan prizmalar; küp, dikdörtgenler prizması, kare prizma, üçgen prizma olabilir. Peki, ışık prizması nedir?

Görsel 4.45'te olduğu gibi birbirini kesen iki düzlem arasında kalan saydam ortamlar **ışık prizması** olarak adlandırılır.

Işık, Görsel 4.45'teki gibi bir ortamda nasıl davranır? Aşağıdaki deneyi yaparak bu soruya cevap arayalım.



Deney 4.10






Araştırma Sorusu

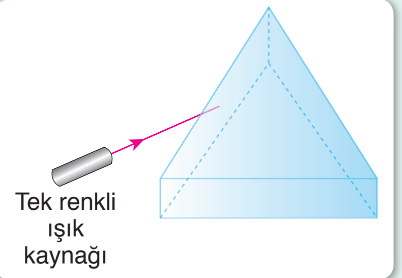
Işık ışınları ışık prizmalarında nasıl bir yol izler?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Cam ışık prizması
- Tek renkli ışık kaynağı

Deney Basamakları

1. Cam prizmanızı masanın üzerine görsel 4.46'daki gibi yerleştiriniz.
2. Deney yaptığınız ortamın yeterince karanlık olmasını sağlayınız.
3. Tek renkli ışık kaynağının ışığını prizmaya doğru yönlendiriniz.
4. Işığın prizmada izlediği yolu gözlemleyiniz.
5. Gözlemlerinizi defterinize çiziniz.
6. Işığı prizmaya farklı açılarla göndererek her bir durum için ışığın izlediği yolu gözlemleyiniz.
7. Gözlemlerinizi defterinize çiziniz.

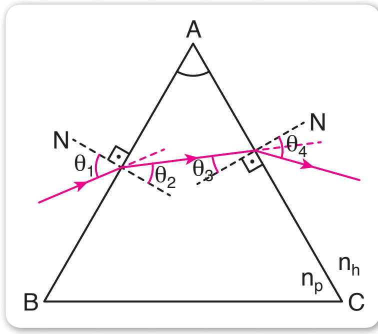


Görsel 4.46

Sonuca Varalım

1. Işığın geliş açısına göre prizma içerisinde izlediği yol nasıl değişti?

Bir ABC cam ışık prizmasının hava ortamında olduğunu düşünelim. Bu durumda ışığın izleyeceği yol, Şekil 4.58'de gösterildiği gibi olur (sayfa 263).



Şekil 4.58

Hava ortamından prizmanın AB yüzeyine normalle θ_1 açısı yapacak şekilde gelen ışık ışını, az kırıcı ortamdan çok kırıcı ortama geçtiği için normale yaklaşarak θ_2 açısı ile kırılır.

AC yüzeyine θ_3 açısı ile gelen ışık ışını, bu yüzeyde çok kırıcı ortamdan az kırıcı ortama geçtiği için normalden uzaklaşarak kırılır ve kırılma açısı θ_4 olur.

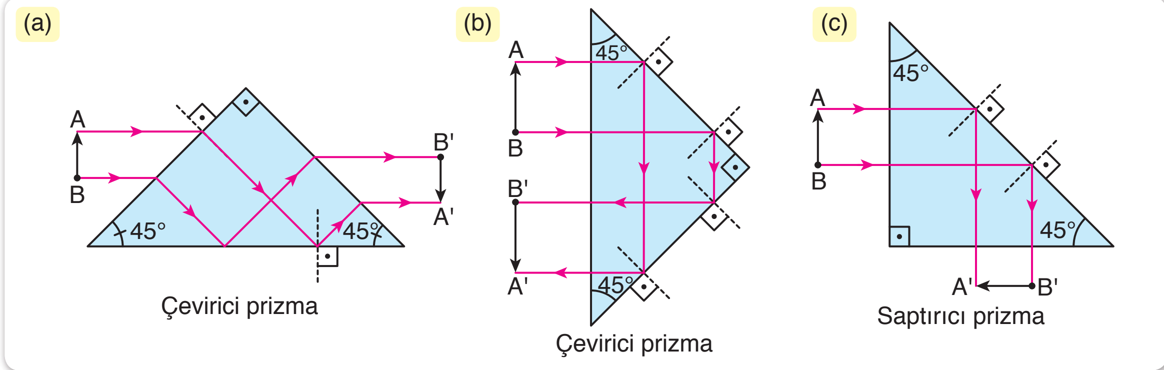
Siz de Deney 4.9'da prizma yüzeyine farklı açılarla gönderdiğiniz tek renkli ışınların Şekil 4.58'dekine benzer yollar izlediğini gözlemlemiş olmalısınız. Çizimlerinizi Şekil 4.58 ile karşılaştırınız, varsa hatalarınızı düzeltiniz.

2. Tam Yansımalı Prizmalar

Kesiti ikizkenar dik üçgen olan camdan yapılmış prizmalar **tam yansımalı prizma** olarak adlandırılır.

Bu prizmalarda yüzeylerden birine gelen ışık ışınları, ikinci yüzeye sınır açısından büyük bir değerle gelirse prizmadan dışarıya çıkamayıp tam yansımaya uğrar.

Tam yansımalı prizmalar optik araçlarda çevirici ve saptırıcı olarak kullanılır. Tam yansımalı prizmaların çevirici ve saptırıcı olarak kullanılmaları sırasında oluşan görüntüler Şekil 4.59 a, b, c'de gösterilmiştir. Görseli inceleyiniz.



Şekil 4.59 (a, b, c)

Fotoğraf makinesi, projeksiyon cihazı (Görsel 4.47) periskop (Görsel 4.48) mikroskop gibi birçok alette tam yansımalı prizmalar kullanılır.



Görsel 4.47



Görsel 4.48

3. Prizmalarda Işığın Renklerine Ayrılması

1704 yılında Sir Isaac Newton, yayımladığı "The Optics" (Dı Optiks) adlı eserinde ışık ile ilgili pek çok olayın yanı sıra beyaz ışığın renklerine ayrılması olayına da yer vermiştir. Newton ışık üzerine yaptığı deneylerde beyaz ışığı oluşturan kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve mor ışık demetini **ışık tayfı** (spektrum) olarak adlandırmıştır.

Newton, deneyinde ışık prizmasının önüne ikinci bir prizmayı yerleştirdiğinde ışık tayfından tekrar beyaz ışık elde edilebileceğini gözlemlemiştir. Şimdi, aşağıdaki deneyi yaparak biz de Newton gibi ışık tayfı elde edelim.



Deney 4.11






Araştırma Sorusu

Işık prizması kullanarak nasıl ışık tayfı elde edebiliriz?

ARAÇ VE GEREÇLER

- Cam ışık prizması
- Ekran
- Beyaz ışık kaynağı

Deney Basamakları

1. Işık prizmasını, üçgen yüzeylerinden biri masaya teğet olacak şekilde yerleştiriniz.
2. Beyaz ışık kaynağının ışığını cam prizmaya yönlendiriniz.
3. Cam prizmadan ayrılan ışık ışınlarının ekran üzerindeki görüntüsünü gözlemleyiniz.
4. Gözlemlerinizi defterinize not ediniz.

Sonuca Varalım

1. Beyaz ışık, prizmada ışık tayfı oluşturdu mu? Bu olayın nedeni sizce nedir?

Beyaz ışık prizmadan geçirildiğinde Görsel 4.49'da olduğu gibi renklerine ayrılır. Siz de deneyinizde benzer bir görüntüyü gözlemlemiş olmalısınız. Bu olayın nedeni, prizmanın beyaz ışığı oluşturan her renge farklı bir kırıcılık indisi göstermesidir.



Görsel 4.49

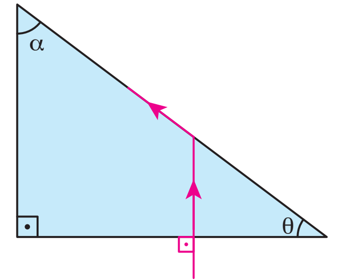
Prizmada en az kırılan kırmızı ışık, en çok kırılan ise mor ışıktır. Kırıcılık indisindeki farklılık ışık renklerinin hızlarını da etkiler. Prizmada hızı en büyük olan kırmızı ışık, en az olan ise mor ışıktır.

Yağmurun hemen ardından çıkan güneş ışığının oluşturduğu bir doğa olayı olan gökkuşağı, beyaz ışığın yağmur damlalarında olduğu gibi kırılıp ışık tayfı oluşturmasıdır.

Gökkuşağı dışında ışığın renklerine ayrılmasını su damlalarında, sabun köpüklerinde, hızla akan şelalelerde gözlemleyebiliriz.

Örnek - 31

Hava ortamında bulunan camdan yapılmış prizmaya gönderilen yeşil ışık şekildeki gibi izlenmektedir.



Buna göre;

I. Yeşil ışık için camdan havaya geçişte sınır açısı θ kadardır.

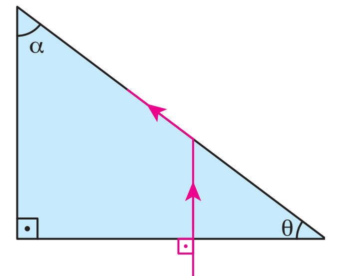
II. Yeşil ışık yerine kırmızı ışık kullanılırsa ışık hava ortamına geçer.

III. Yeşil ışık yerine mavi ışık kullanılsaydı tam yansıma yapardı.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

Çözüm

Işığın normalde yaptığı açı θ'dır. Buna göre yeşil ışık için sınır açısı da θ açısı olur. I. öncül doğru olur. Kırmızı daha az kırılan bir ışık olduğu için hava ortamına geçerken mavi de yeşile göre daha çok kırılan bir ışık olduğu için tam yansıma yapar. Bu yüzden II. ve III. öncüller de doğru olur.



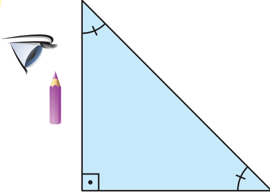


9. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

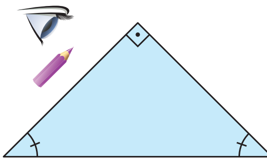
Aşağıdaki soruları defterinize cevaplayınız.

1. Tek renkli ışığın ikizkenar bir prizmadan geçerken izlediği yolu farklı yüzeylerine gelen ışık ışını için şekil çizerek gösteriniz.
2. Beyaz ışığın ışık prizmasından geçerken renklerine ayrılmasının nedenlerini açıklayınız.
3. Şekil a ve b'deki prizmalarda cisimlerin görüntülerinin nasıl olacağını şekil çizerek gösteriniz.

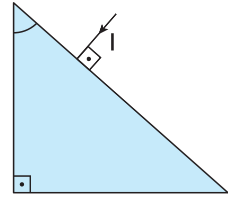
(a)



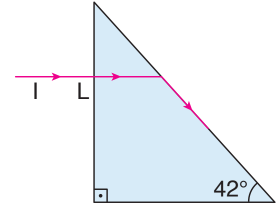
(b)



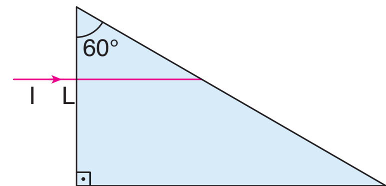
4. Bir I ışını tam yansımalı prizmaya şekildeki gibi gönderiliyor. Işının izleyeceği yolu çiziniz.



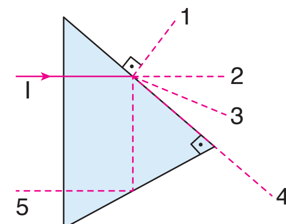
5. I ışını prizmaya gönderildiğinde şekildeki yolu izliyor. Buna göre sınır açısı kaç derecedir?



6. Şekildeki prizmanın sınır açısı 30° dir. Prizmaya gönderilen I ışınının izleyeceği yolu çiziniz.



7. Şekildeki prizmaya I ışını gönderiliyor. Işını 1, 2, 3, 4, 5 numaralı yollardan hangileri <u>izleyemez</u>?





10. BÖLÜM: RENK

Neler Öğreneceğiz?

Bu bölümde;

➥ Cisimlerin renkli görünmelerinin nedenlerini açıklayacağız.

1. Cisimler Neden Renkli Görünür?



Neler Biliyoruz?

İlköğretim fen bilimleri dersi "Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması" ünitesinde cisimlerin siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini ışığın yansıması ve soğurulması ile ilişkilendirmiştiniz.



Görsel 4.50

Etrafımızdaki her şeyi Görsel 4.50'deki gibi siyah ve beyaz olarak algılasaydık dünya nasıl bir yer olurdu? Denizin maviliğinden mahrum kalmak çok da güzel olmasa gerek. Peki, nasıl oluyor da cisimleri farklı renklerde görüyoruz?

Görme olayının ışıkla gerçekleştiğini biliyorsunuz. Gün ışığında bütün cisimlere güneş ışığı düştüğüne göre her bir cismin farklı renkte olmasının nedeni nedir?

Aşağıdaki deneyi yaparak bu soruya cevap vermeye çalışalım.



Deney 4.12






ARAÇ VE GEREÇLER

- El feneri (özdeş, 3 adet)
- Kırmızı, yeşil ve mavi selefon kâğıdı
- Paket lastiği • Makas

Araştırma Sorusu

Işık renkleri nasıl oluşur?

Deney Basamakları

1. Selefon kâğıtlarını el fenerlerinin ışık veren yüzlerine paket lastiği yardımıyla gergince sabitleyiniz.
2. El fenerlerinin ışığını ikişerli olarak sınıfınızın duvarına yönlendiriniz.
3. El fenerlerinden çıkan ışığın bir bölgede kesişmesini sağlayınız.
4. Kesişim bölgelerinde oluşan renkleri gözlemleyiniz.
5. Gözlemlerinizi defterinize not ediniz.
6. Üç el feneri ışığını, bir bölgede kesişecek şekilde duvara yönlendiriniz.
7. Kesişim bölgesini gözlemleyerek gözlemlerinizi defterinize not ediniz.

Sonuca Varalım

1. Kırmızı-yeşil, yeşil-mavi ve mavi-kırmızı selefon kâğıdı kaplı el fenerlerinin ışıklarının kesişim bölgesinde neler gözlemlediniz?
2. Üç el feneri ışığının aynı anda kesişmesini sağladığınızda ne gözlemlediniz?

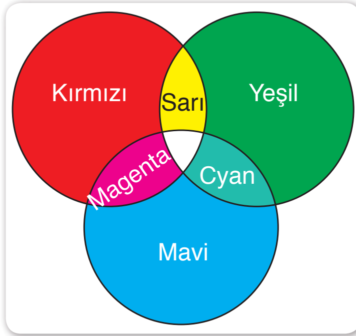
2. Boya Renkleri ve Işık Renkleri


Görsel 4.51

Doğada gözlemlediğiniz bütün renklerin (Görsel 4.51) kırmızı, mavi ve yeşil ışığın farklı oranlarda karışımı ile oluştuğunu biliyor muydunuz?

Siz de deneyinizde bu ışık renklerinin kesişimi ile farklı renkler elde etmiş olmalısınız.

Ana ışık renkleri olarak adlandırılan kırmızı, mavi ve yeşilin oluşturduğu **ara ışık renkleri** Şekil 4.60'ta gösterilmiştir. Şekli inceleyiniz.



Şekil 4.60

Kırmızı ışık + Yeşil ışık = Sarı ışık,

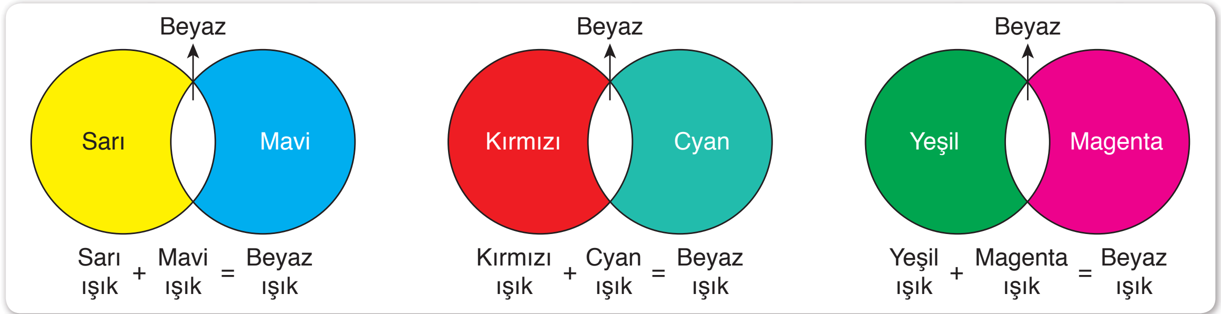
Kırmızı ışık + Mavi ışık = Magenta (Macenta),

Mavi ışık + Yeşil ışık = Cyan (Siyan)

ışık renklerini oluşturur.

Şekil 4.60'ı incelediğinizde kırmızı, yeşil ve mavi ışık renklerinin kesişim bölgesinin beyaz olduğunu fark ettiniz mi? Siz de deneyinizde üç el fenerinin ışığının aynı anda kesişmesini sağladığınızda beyaz elde etmiş olmalısınız.

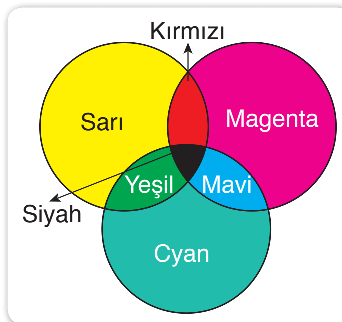
Beyaz ışığın ana ve ara ışık renkleri ile elde edilebileceği Şekil 4.61'de gösterilmiştir. Şekli inceleyiniz.



Şekil 4.61

Şekil 4.62'de karışımları beyaz ışığı veren ana ve ara ışık renkleri **tamamlayıcı ışık renkleri** olarak adlandırılır.


Görsel 4.52



Şekil 4.62

Işık renkleri ile boya renklerinin birbirinden farklı olduğunu biliyor muydunuz?

Görsel 4.52'de ana boya renkleri ile Şekil 4.60'daki ara renklerin elde edilişi gösterilmiştir. Şekli inceleyip Şekil 4.62 ile karşılaştırınız.

Işık renklerinde ara renkler olarak tanımladığımız magenta, cyan ve sarının boya renklerinde **ana renk**; kırmızı, mavi ve yeşilin ise **ara renk** olduğunu fark etmiş olmalısınız.



Biliyor musunuz?

Gözümüzde ışık renklerini ayırt eden hücrelere **koni** adı verilir. Renkli görmemizi sağlayan üç tip koni vardır. Kırmızı ışık ile yeşil ışık gözümüzdeki bu konilere aynı anda ve eşit miktarda geldiğinde gözümüzde oluşan algı sarıdır. Tek renkli sarı ışığı da aynı şekilde algılayan gözümüz, algılanan rengin saf sarı ışık mı yoksa karışım sarı mı olduğunu ayırt edemez.

3. Işık Filtreleri

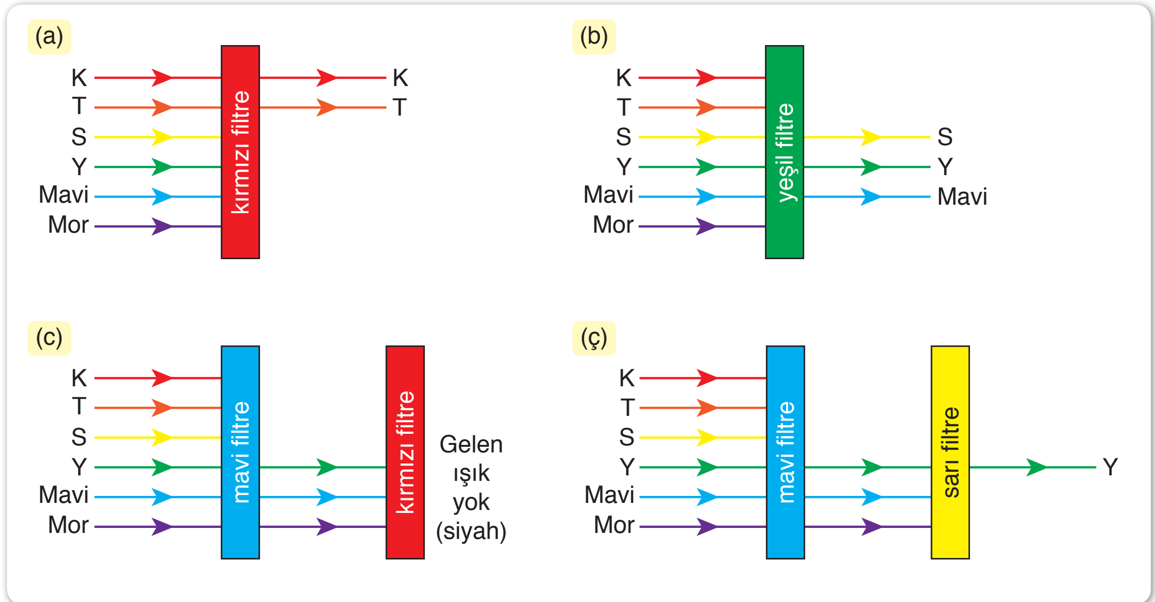


Görsel 4.53

Gökkuşağını, özellikle yağmurun dinmesinin ardından gökyüzünde gözlemlemişsinizdir (Görsel 4.53). Beyaz ışığın kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve mor renklere ayrışması ile oluşan bu doğa olayı ışığın kırılması sonucu gerçekleşir.

Beyaz ışığı oluşturan bu renkler pencerenizin camından tamamen geçtiği için camınız renksiz görünür. Bu ışık demeti renkli saydam maddeler üzerine düşürülürse ne olur?

Şekil 4.63 a, b, c, ç'de beyaz ışığın çeşitli renkteki saydam maddelerden geçişi gösterilmiştir. Şekli inceleyerek **ışık filtresi** adı verilen bu maddelerin özelliklerini öğrenelim.



Şekil 4.63 (a, b, c, ç)

Şekil 4.63'ü incelediğinizde ışık filtrelerinin kendi renginde veya kendi rengine yakın renkteki ışığı geçirdiğini söyleyebilirsiniz. Şekil 4.63 c'deki gibi durumlarda ise ışık filtresi üzerine düşen ışığı tamamen soğurur ve cisim siyah görünür.

Öğrendiklerinizi uygulamanız için çözümlü soruları inceleyiniz.

Örnek - 32

Görseldeki kırmızı renkli bir kitaba beyaz ışık, sarı ışık ve yeşil ışık düşürülürse kitap hangi renklerde görünür?

Çözüm

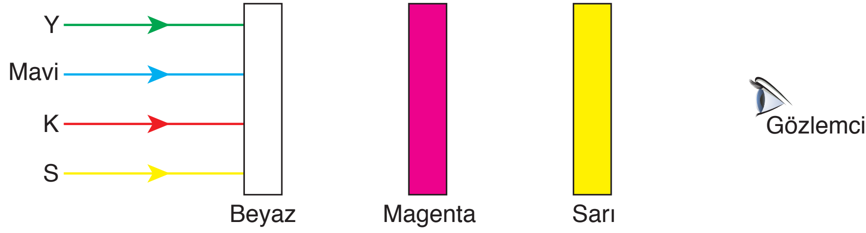


(a) Kırmızı, ışık için ana renktir. Kırmızıyı yansıtacağı için kitap kırmızı görünür.

(b) Sarı ışık kırmızı ve yeşilin karışımıdır. Bu yüzden kitap kırmızı görünür.

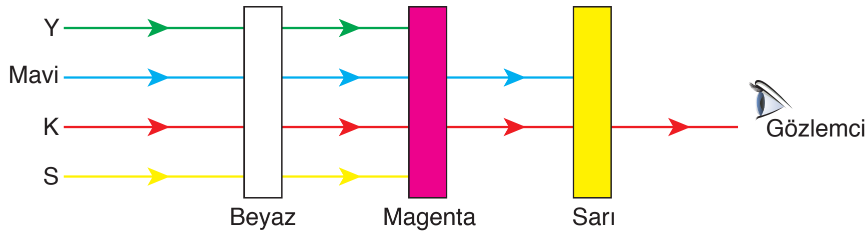
(c) Kitap ana renkte olduğu için bir başka ana renk olan yeşili soğurur. Yansıma olmadığı için kitap siyah görünür.

Örnek - 33



Görselde yeşil, mavi, kırmızı ve sarı ışık demetinin önüne şekildeki gibi beyaz, magenta ve sarı filtreler konuluyor. Sarı filtrenin önündeki gözlemciye hangi ışık renklerinin ulaşacağını bulalım.

Çözüm



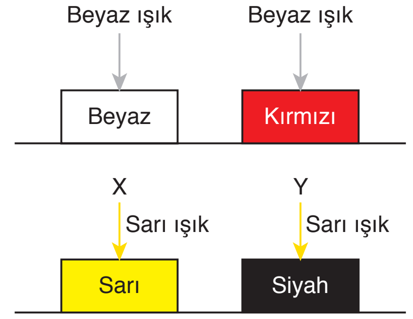
Gönderilen ışık demetinin tamamı beyaz filtreden geçer.

Magentanın kırmızı ve mavinin karışımı olduğunu biliyorsunuz. Bu nedenle magenta filtreden sadece bu iki renk geçer.

Sarı ise kırmızı ve yeşilin karışımıdır. Üzerine düşen mavi ve kırmızı ışıktan sadece kırmızı, ışığı geçirir. Gözlemciye ulaşan ışığın rengi kırmızıdır.

Örnek - 34

Görseldeki beyaz ışık altında beyaz ve kırmızı görünen cisimlere, doğal sarı ışık altında bakıldığında cisimlerin hangi renkte görüneceğini bulalım.



Çözüm

Cisimlerimiz X ve Y olsun. X cismi doğal sarı ışık altında sarıyı yansıtacağı için sarı renkte görünür.

Y cismi ise doğal sarı ışığı yansıtmayacağı için siyah görünür.



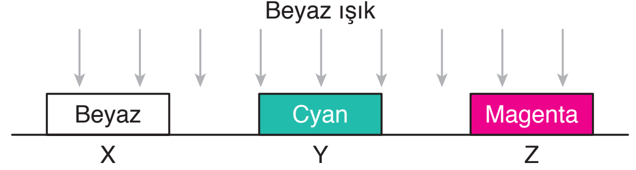
10. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

Aşağıdaki soruları defterinize cevaplayınız.

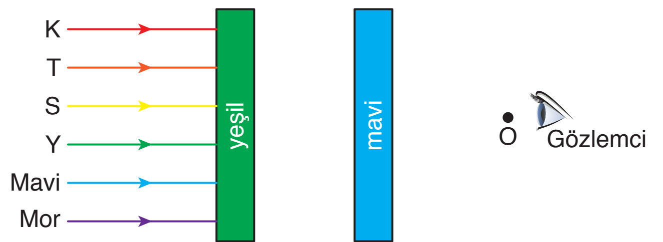
1. Boya ve ışık renklerinde ana ve ara renklerin ne olduğunu açıklayınız.

2. Bir cisim üzerine kırmızı, mavi ve yeşil ışık ışınları, aynı anda ve aynı miktarda gelirse gözde nasıl bir renk algısı oluşur? Açıklayınız.

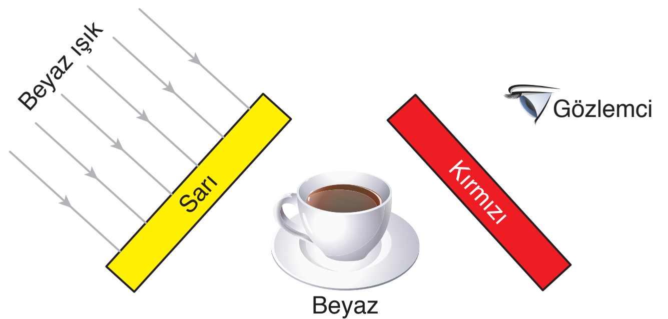
3. Şekilde beyaz ışık altında beyaz, cyan ve magenta renklerinde görünen cisimlere kırmızı ışık altında bakıldığında cisimlerin hangi renklerde görüneceklerini yazınız.



4. Işık tayfı önüne şekildeki gibi yeşil ve mavi ışık filtreleri yerleştirilmiştir. Şekildeki O noktasından bakan gözlemciye hangi renklerdeki ışıkların ulaşacağını yazınız.



5. Beyaz ışık altında beyaz görünen bir cisme gelen ışık ışınlarının önüne sarı filtre konuluyor. Bu filtreden geçen ışık ışınları gözlemcinin önündeki kırmızı filtreye yansıdığına göre, gözlemci cismi hangi renkte görür?



ÜNİTEYİ DEĞERLENDİRELİM

A. Aşağıdaki cümlelerde noktalı yerleri verilen sözcük veya sözcük gruplarını kullanarak uygun şekilde tamamlayınız.

yansıma | çukur | simetrik | kırıcılık indisi | serap olayı | ışık şiddeti
gölgesi | odak | düzlem | saydam olmayan | sınır açısı | ışık prizması
sanal | saydam | kırmızı | kırılma | mavi | beyaz | tepe | küçülür | yeşil
küresel | tamamlayıcı | aydınlanma şiddeti | magenta | asal eksen

1. Bir ışık kaynağının birim zamanda yaydığı ışık enerjisi .... olarak tanımlanır.
2. Üzerine düşen ışığı tamamen geçiren maddeler .... madde olarak adlandırılır.
3. Birim yüzeye düşen ışık akısı miktarı o yüzeyin .... eşittir.
4. Noktasal ışık kaynağı ile saydam olmayan cismin .... elde edilebilir.
5. Yansıma ile ışığı bir noktada toplamak için .... aynalar kullanılır.
6. Küresel aynalarda tepe ile merkez doğrultusunun orta noktası .... noktası olarak adlandırılır.
7. Gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzey normali aynı .... içerisindedir.
8. Düz aynalarda görüntü aynaya göre .... olur.
9. Küresel aynalarda tepe noktasına gelen ışın .... ile eşit açı yaparak yansır.
10. Işığın boşluktaki hızının herhangi bir ortamdaki hızına oranı ortamın .... eşittir.
11. Kırılma açısının 90° olmasını sağlayan gelme açısı .... olarak tanımlanır.
12. Işığın yağmur damlacıklarında kırılmaya uğraması .... adı verilen doğa olayına neden olur.
13. Işıkta ...., ... ve .... ana renkler olarak adlandırılır.
14. Karışımları .... ışığı veren renkler birbirini .... renkler olarak adlandırılır.
15. Birbirini kesen iki düzlem arasında kalan saydam ortamlar .... oluşturur.
16. Işığın .... özelliğinden yararlanarak görüntü oluşturan, en az bir yüzeyi .... ortamlar mercek olarak tanımlanır.
17. İnce kenarlı merceklerde sadece .... ile .... arasındaki cismin görüntüsü sanaldır.
18. Merceğin yapıldığı maddenin kırıcılık indisi arttıkça odak uzaklığı ....
19. Boyada ana renkler üçe ayrılır. Bunlar sarı, cyan ve .... dır.
20. İnce kenarlı merceğin odak noktası ile optik merkez arasındaki bir asal eksene dik bir cismin görüntüsü düz, ... ve cisimden büyüktür.

B. Aşağıda verilen ifadeler doğru ise "D", yanlış ise "Y" kutucuğunu işaretleyiniz. Yanlış olduğuna karar verdiğiniz ifadelerin doğrusunu, altlarındaki noktalı yerlere yazınız.

D Y 1. El feneri ve mum doğal ışık kaynaklarıdır.

....

D Y 2. Newton, ışığın dalgalar hâlinde yayıldığını ileri sürmüştür.

....

D Y 3. Buzlu cam ve yağlı kâğıt yarı saydam maddelere örnektir.

....

D Y 4. Küresel ışık kaynakları ile saydam olmayan cisimlerin yarı gölgesi oluşturulabilir.

....

D Y 5. Işığın geldiği ortama geri dönmesi kırılma olarak adlandırılır.

....

D Y 6. Düz aynada görüş alanı aynanın büyüklüğüne de bağlıdır.

....

D Y 7. Tümsek aynada asal eksene paralel gelen ışın, odaktan geçecek şekilde yansır.

....

D Y 8. Herhangi bir saydam ortamın başka bir saydam ortama göre kırıcılık indisi, bağıl kırıcılık indisi olarak tanımlanır.

....

D Y 9. Az kırıcı ortamdan çok kırıcı ortama bir α açısı ile ışın gönderiliyor. Işığın gelme açısı olan α açısı arttırılırsa kırılma açısı da azalır.

....

D Y 10. Işığın engele çarparak geri dönmesine yansıma denir.

....

D Y 11. Kırmızı, yeşil ve mavi, boyada ana renklerdir.

....

D Y 12. Kesiti eşkenar üçgen olan camdan yapılmış ışık prizmaları tam yansımalı prizma olarak adlandırılır.

....

D Y 13. Işığı toplayan mercekler yakınsak, dağıtanlar ise ıraksak mercek olarak adlandırılır.

....

D Y 14. İnce kenarlı merceğe paralel gönderilen kırmızı ve yeşil ışınlardan yeşil ışın için odak uzaklığı daha küçük olur.

....

C. Aşağıdaki çoktan seçmeli soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. I. Newton

II. Huygens

III. Maxwell

IV. Gilbert

Yukarıdaki bilim insanlarının hangileri ışığın tanecikli yapıda olduğunu savunmuştur?

A) Yalnız I B) Yalnız III

C) Yalnız IV D) I ve IV

E) II ve III

2. I. Birimi lümendir.

II. Işık şiddeti ile ters orantılıdır.

III. Işık şiddeti ile doğru orantılıdır.

Işık akısı ile ilgili yukarıdaki bilgilerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III

C) I ve II D) I ve III

E) II ve III

3. I. $I_1 = I_2$ $d_1 = d_2$

II. $I_1 < I_2$ $d_1 > d_2$

III. $I_1 > I_2$ $d_1 > d_2$

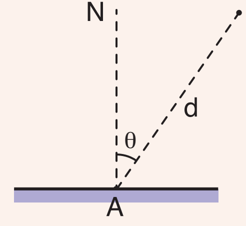
Işık şiddetleri I_1 ve I_2 olan iki ışık kaynağından sırasıyla d_1 ve d_2 uzaklığında, kaynaklar arasında bir A noktasına yerleştirilen ekranın ışık kaynaklarına bakan yüzlerindeki aydınlanmaların eşit olabilmesi için yukarıdaki koşullardan hangileri gerçekleşmiş olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve II

E) I ve III

4.



Işık şiddeti I olan noktasal ışık kaynağının A noktasında oluşturduğu aydınlanma şiddeti E'dir.

Buna göre;

I. Işık şiddetini azaltmak

II. θ açısını azaltmak

III. θ açısını değiştirmeden d uzaklığını azaltmak

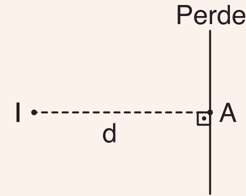
işlemlerinden hangileri tek başına yapılırsa E artar?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve II

E) II ve III

5.



Işık şiddeti I olan noktasal bir ışık kaynağının perde üzerindeki A noktasında oluşturduğu aydınlanma şiddeti E dir.

Buna göre E'yi artırmak için,

I. Işık kaynağının A noktasına olan d uzaklığını azaltmak

II. I'yı azaltmak

III. Perdeyi A noktası çevresinde saat yönünde döndürmek

Yukarıdakilerden hangileri tek başına yapılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve II

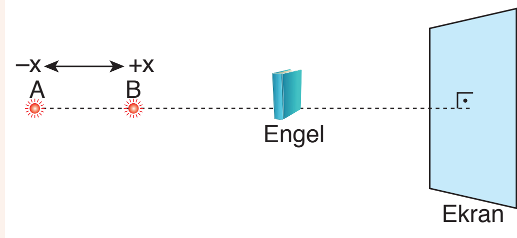
E) II ve III

6. Düz ve yansıtıcı bir yüzeye gelen ışın ve yansıyan ışın arasındaki açı 120° dir.

Buna göre gelen ışının yüzeyle yaptığı açının gelme açısına oranı kaçtır?

A) 1 B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{3}{5}$ D) $\frac{1}{5}$ E) 5

7.



Noktasal A ve B ışık kaynakları önüne konulan saydam olmayan engelin ekran üzerinde tam ve yarı gölgesi oluşuyor.

Kaynaklar –x ve +x doğrultusunda birbirlerinden uzaklaşacak şekilde hareket ettirilirse ekran üzerinde oluşan tam ve yarı gölge alanları nasıl değişir?

A) Yarı gölge artar, tam gölge azalır.

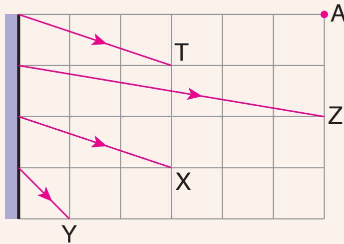
B) Yarı gölge azalır, tam gölge artar.

C) Her ikisi de artar.

D) Her ikisi de azalır.

E) Yarı gölge ve tam gölge alanları değişmez.

8.



X, Y, Z ve T ışınlarından hangileri A noktasal kaynağından aynaya gelen ışınların yansıyanı olabilir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) X – T B) X – Z

C) T – Z D) T – Y

E) Z – Y

9. Mavi renkli bir kitaba sarı ışık altında bakan gözlemci kitabı hangi renkte görür?

A) Mavi B) Sarı

C) Cyan D) Siyah

E) Magenta

10. Beyaz bir yüzeye eşit miktarda kırmızı ve mavi ışık altında bakıldığında yüzey hangi renkte görülür?

A) Mavi B) Kırmızı

C) Magenta D) Cyan

E) Siyah

11. I. Saptırıcı veya çevirici olarak kullanılır.

II. Sadece camdan yapılır.

III. Beyaz ışığı renklerine ayırır.

Prizmalar ile ilgili yukarıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve II

E) I ve III

12. I. Odak noktası

II. Odak ile merkez arası

III. Odak ile tepe arası

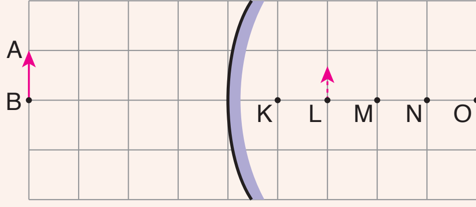
Bir cisim, çukur aynada asal eksen üzerinde yukarıda numaralanmış yerlerden hangilerine konulduğunda cismin düz ve sanal görüntüsü oluşur?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve II

E) I ve III

13.



Bir tümsek aynanın önüne konulan şekildeki cismin görüntüsü L noktasında oluştuğuna göre aynanın odak noktası hangi noktadadır? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) K B) L C) M D) N E) O

14. Kırıcılık indisleri n_1, n_2, n_3 olan ortamlarda ışığın yayılma hızları sırasıyla ϑ_1, ϑ_2 ve ϑ_3 tür.

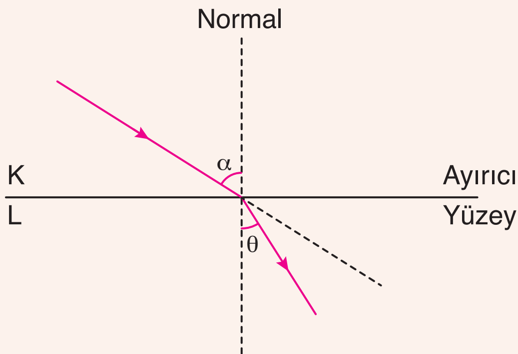
Bu hızlar arasında $\vartheta_1 > \vartheta_2 > \vartheta_3$ ilişkisi olduğuna göre kırıcılık indisleri için ne söylenebilir?

A) $n_3 > n_2 > n_1$ B) $n_1 > n_2 > n_3$

C) $n_1 > n_2 = n_3$ D) $n_1 = n_2 = n_3$

E) $n_1 = n_2 > n_3$

15.



K ortamından gönderilen bir ışın L ortamına geçerken şekildeki gibi kırılıyor.

Buna göre;

I. Işık normale yaklaşmıştır.

II. Işığın L ortamındaki hızı daha büyüktür.

III. K ortamının kırıcılık indisi L den fazladır.

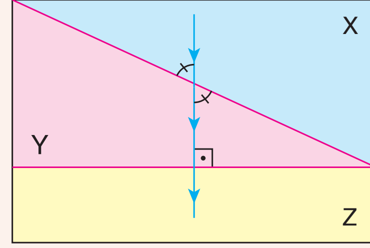
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve II

E) II ve III

16.



I. $n_X = n_Y$

II. $n_X = n_Z$

III. $n_Y = n_Z$

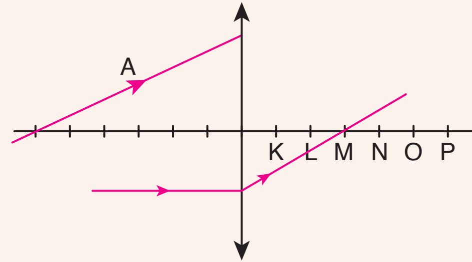
Kırıcılık indisleri n_X, n_Y, n_Z olan X, Y ve Z ortamlarında tek renkli ışığın izlediği yol görseldeki gibi olduğuna göre, yukarıdaki yargılardan hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve II

E) I, II ve III

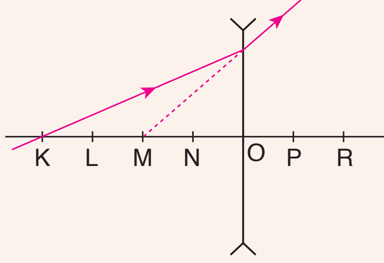
17.



İnce kenarlı merceğe, asal eksenine paralel olacak şekilde gelen ışın, M noktasından geçecek şekilde kırıldığına göre, A ışını kırıldıktan sonra hangi noktadan geçer? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

A) P B) O C) N D) M E) L

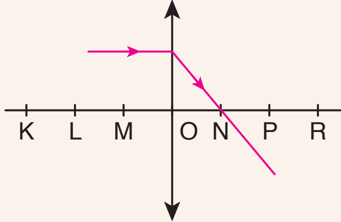
18.



Kalın kenarlı merceğe K noktasından geçecek şekilde gelen I ışını, uzantısı M noktasından geçecek şekilde kırıldığına göre merceğin odak noktalarından biri hangi noktadadır?

A) K B) L C) O D) P E) R

19. İnce kenarlı merceğin asal ekseni üzerinde bulunan noktalar arası uzaklıklar eşittir.



Paralel gelen ışığın izlediği yol şekildeki gibi olduğuna göre

I. Merceğin odaklarından biri M noktasıdır.

II. K noktasından geçecek şekildeki gelen ışın kırılınca R noktasından geçer.

III. L noktasından geçecek şekilde gelen ışın P noktasından geçer.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II

C) Yalnız III D) I ve II

E) I ve III

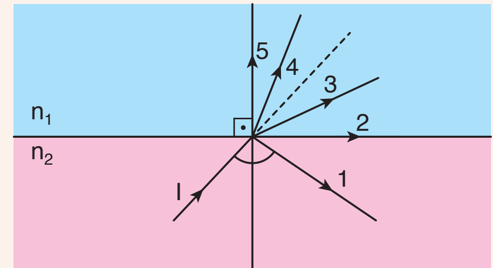
20. Aşağıdakilerden hangisi merceklerin günlük yaşamda kullanıldığı araçlardan biri değildir?

A) Büyüteç B) Periskop

C) Dürbün D) Prizma

E) Teleskop

21.

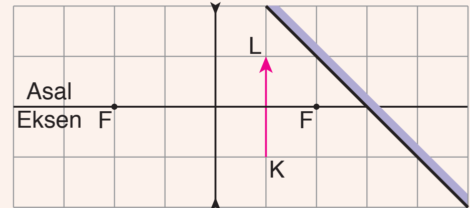


Kırılma indisleri n_1 ve n_2 olan saydam ortamlardan n_2 ortamından bir I ışını şekildeki gibi gönderiliyor.

Buna göre ışın hangi yolu izleyemez?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

22.

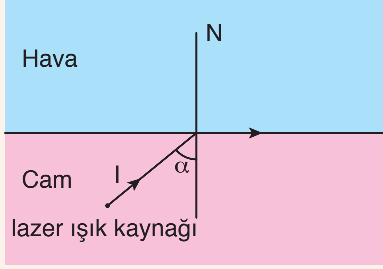


Şekildeki kalın kenarlı merceğin odak noktası F'dir. KL cisminden çıkan ışınlar önce düzlem aynada yansıyıp sonra da mercekte kırılıyor.

Bu koşulla oluşan görüntünün şekli aşağıdakilerden hangisi gibidir?

A) ⟶ B) ⟵ C) ↖ D) ↙ E) ↗

23.



Cam içinde bulunan lazer ışık kaynağından çıkan ışık ışını yüzeyin normali ile α açısı yaparak yüzeye ulaşmakta ve şekildeki gibi ayırıcı yüzey üzerinde gitmektedir.

Buna göre;

I. α açısının büyütülmesi,

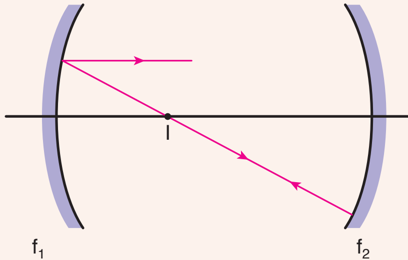
II. cam yerine kırıcılığı daha büyük bir madde kullanılması,

III. hava yerine kırıcılığı daha büyük bir madde kullanılması

işlemlerinden hangileri tek başına yapılırsa I ışını tam yansıma yapar?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

24.

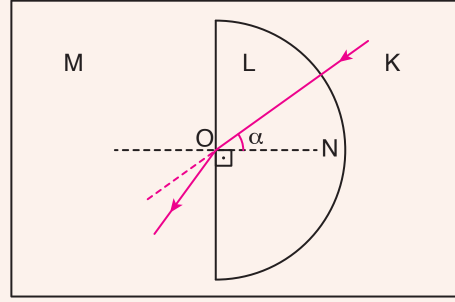


Asal eksenleri çakışık küresel aynaların odak uzaklıkları f_1 ve f_2 dir. Aynaların arasında bulunan bir ışık kaynağından çıkan ışının izlediği yol verilmiştir.

Buna göre aynalar arası uzaklık aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak ifade edilmiştir?

A) $f_1 + f_2$
B) $f_1 - f_2$
C) $2f_2 - f_1$
D) $f_1 + 2f_2$
E) $f_2 + 2f_1$

25.

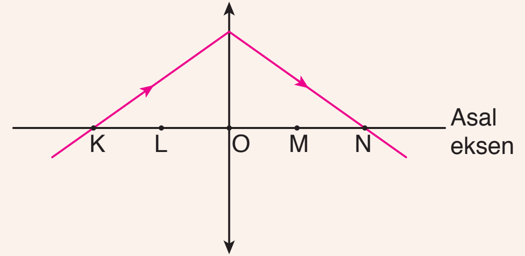


K ortamından, yarım küre kesitli L ortamının merkezi doğrultusunda gönderilen I ışınının izlediği yol şekildeki gibidir. Gelen ışının yüzeyi normalı ile yaptığı açı α açısıdır.

Buna göre, ortamların kırıcılığı n_K, n_L ve n_M arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) $n_K > n_L > n_M$
B) $n_M = n_L > n_K$
C) $n_M > n_K > n_L$
D) $n_M > n_L = n_K$
E) $n_M > n_L > n_K$

26.



İnce kenarlı merceğin asal ekseni üzerinde bulunan noktalar arası uzaklıklar eşittir.

Buna göre;

I. L noktası merceğin odak noktalarından biridir.

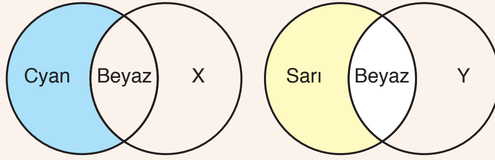
II. Bir cisim LO arasına asal eksene dik olarak yerleştirilirse mercekte düz ve cisimden büyük görüntüsü elde edilir.

III. K noktasına konan bir cismin görüntüsü N noktasında oluşur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) II ve III
E) I, II ve III

27.



Cyan ışık ile X'in, sarı ışık ile Y'nin kesişmelerinden beyaz ışık oluşmaktadır.

Buna göre;

I. X ışını kırmızı renktir.

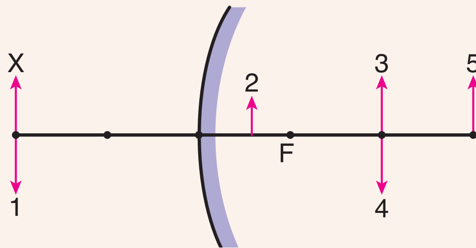
II. Y ışını mavi renktir.

III. X ile Y'nin karışımı beyazdır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I ve III
E) I, II ve III

28.

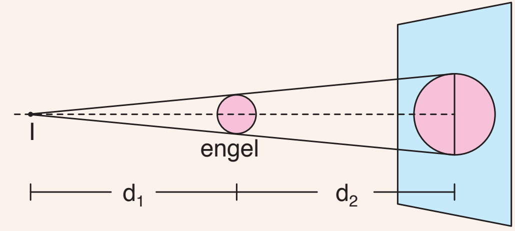


Noktalar arası uzaklığın eşit olduğu düzlemde tümsek aynanın asal eksenine dik olarak X cismi konuyor.

Buna göre, cismin tümsek aynadaki görüntüsü 1, 2, 3, 4 ve 5 numaralı görüntülerden hangisi olabilir?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

29.



Bir ışık kaynağı ve engel perde önüne şekildeki gibi yerleştirilince perde üzerinde gölge oluşuyor.

Buna göre,

I. Işık kaynağının şiddetini artırmak,

II. d_1 uzaklığını azaltmak,

III. d_2 uzaklığını azaltmak

işlemlerinden hangileri tek başına yapılırsa gölgenin alanı büyür?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) I ve III

30. I. Kaynağın ışık şiddeti

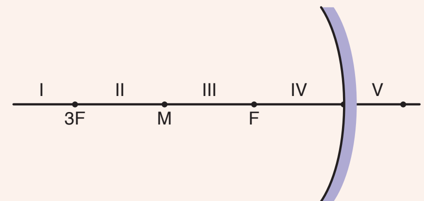
II. Toplam ışık akısı

III. Aydınlanma şiddeti

Yukarıdakilerden hangilerinin büyüklüğü ışık kaynağına olan uzaklığa bağlı olarak <u>değişmez</u>?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

31.

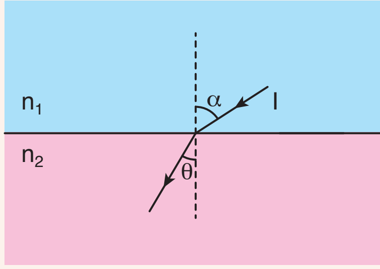


Çukur ayna önüne asal eksene dik bir cisim konuyor.

Bu cismin görüntüsü I, II, III, IV ve V numaralı bölgelerden hangisinde <u>oluşamaz</u>?

A) I B) II C) III D) IV E) V

32.



Kırılma indisi n_1 olan ortamdan kırılma indisi n_2 olan ortama α açısı ile gönderilen ışın şekildeki θ açısı ile kırılıyor.

Buna göre θ açısının küçülmesi için;

I. α'nın küçültülmesi

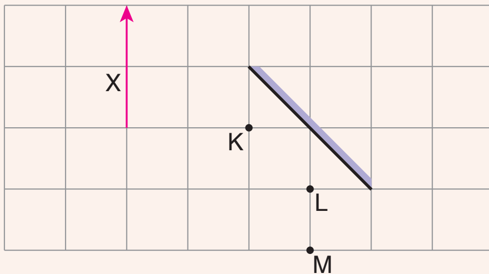
II. n_1 in küçültülmesi,

III. ışık şiddetinin azaltılması

işlemlerinden hangileri tek başına yapılabilir?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) II ve III
E) I, II ve III

33.



Bir X cismi düz ayna ve K, L, M gözlemcileri şekildeki gibi yatay düzleme yerleştiriliyor.

K, L, M gözlemcilerinden hangileri cismin görüntüsünün tamamını görebilir?

A) Yalnız K
B) Yalnız L
C) Yalnız M
D) K ve L
E) L ve M

34. I. Bir cismin düz aynadaki görüntüsünün görülebilmesi için cismin düz aynanın önünde olması yeterlidir.

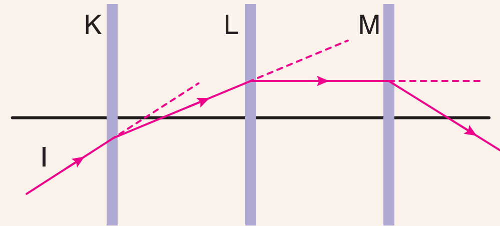
II. Bir cismin görüntüsünün oluşabilmesi için düz aynanın doğrultusunun önünde olması gerekir.

III. Bir cismin düz aynadaki görüntüsünün olduğu yer bakan gözlemciye göre değişemez.

Düz aynada görüntü ve görüş alanı için yukarıdakilerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

35. Şekildeki düzenekte K, L ve M bölgelerine mercek yerleştirilmiştir.



Işının izlediği yol şekildeki gibi olduğuna göre merceklerin cinsi aşağıdakilerden hangisidir?

	K	L	M
A)	İnce kenarlı	İnce kenarlı	İnce kenarlı
B)	Kalın kenarlı	İnce kenarlı	İnce kenarlı
C)	Kalın kenarlı	İnce kenarlı	Kalın kenarlı
D)	İnce kenarlı	İnce kenarlı	Kalın kenarlı
E)	Kalın kenarlı	Kalın kenarlı	Kalın kenarlı

36. **Aşağıdakilerden hangisinin yapısında ince kenarlı mercek bulunmaz?**

A) Lens
B) Fiber optik kablo
C) Teleskop
D) Mikroskop
E) Fotoğraf makinesi

1. ÜNİTE

1. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

1. 5 Amper.

2. Katılarda elektronlar, sıvı ve gazlarda iyonlar elektrik akımını sağlar.

3. Bir iletkenin direnci uzunluğuna, kesit alanına ve maddenin özdirencine bağlıdır.

2. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

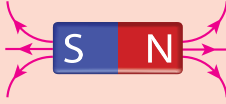
A. 1.Y (Ampermetre seri, voltmetre paralel bağlanır.) 2.D / 3.D 4.Y (Üreteçler seri ve paralel bağlanabilir.) / 5.D / 6.D / 7.D / 8.Y (Birim zamanda harcanan enerji güç demektir.) / 9.Y (Gücü küçük lambaları tercih etmeliyiz.)

B. 1.E / 2.C / 3.D / 4.A / 5.D / 6.B

3. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A. 1. Mıknatısların veya akım geçen tellerin etkilerini gösterebildikleri alana manyetik alan denir.

2.



B. 4. çıkış

4. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A. 1. Akım geçen telin etrafındaki pusulanın sapması

2. i akımı ile doğru
d uzaklığı ile ters orantılıdır.

3. Pusulanın daima kuzey-güney yönünde durması dünyanın manyetik alanının kanıtıdır.

B. 1.Y (Akımın yönüne göre değişir.) 2.D / 3.Y (11.5'dir.) / 4.D

C. 1.C / 2.C

ÜNİTEYİ DEĞERLENDİRELİM

A. 1.D / 2.D / 3.D / 4.D / 5.D / 6.Y (+ dan – ye doğrudur.) / 7.D / 8.D / 9.Y (Azalır.) / 10.D
11.Y (Kuzey kutbundan güney kutbuna doğrudur.) / 12.D

B. 1.E / 2.D / 3.C / 4.E / 5.A / 6.A / 7.C / 8.C / 9.A / 10.A / 11.C / 12.A / 13.A / 14.C / 15.C / 16.A 17.D / 18.C / 19.A / 20.B / 21.A / 22.B / 23.C 24.B / 25.C / 26.D / 27.C / 28.A / 29.A / 30.A 31.D / 32.D / 33.B / 34.E / 35.E / 36.C / 37.D 38.E / 39.A / 40.C / 41.C / 42.D / 43.B

Sıra Sizde 1: 3 amper
Sıra Sizde 2: 1200 Coulomb
Sıra Sizde 3: R = 6Ω
Sıra Sizde 4: ε = 20 Volt.
Sıra Sizde 5: I ve III

2. ÜNİTE

1. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A. 1. Maddenin katı hâlden sıvı hâle, sıvı durumdan gaz duruma geçmesine hâl değişimi denir.
Madde ısı verdiğinde veya aldığında hâl değiştirebilir.

2. Erimekte olan kara basınç uygularsak karın erime noktası düşer. Kaynamakta olan suya uygulanan basınç artarsa kaynama noktası yükselir.

B. 1Y (Büyür.) / 2.D / 3.D / 4.Y (Bağlı değildir.) 5D / 6Y (İnsan vücudunda etki eder.)

C. 1. dik, kuvvet / 2. yüzey alanı / 3. sıvıların, iletme / 4. hacmine, sıcaklığına, tanecik sayısına

Ç. 1.C / 2.D / 3.B / 4.A

2. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A. 2. çıkış

B. 1.C / 2.B / 3.B / 4.A / 5.E / 6.B / 7.C / 8.D / 9.B

ÜNİTEYİ DEĞERLENDİRELİM

A. 1.Y (Kendi yüzeyinin büyüklüğüne bağlıdır. 2.Y (Doğru orantılıdır.) / 3.D / 4.Y (Azalır.) / 5.Y (Artar.) / 6.D / 7.Y (Barometre denir.) / 8.D / 9.Y (Azalır.) / 10.Y (Zorlaşır.) 11.Y (Doğru orantılıdır.) 12.D / 13.Y (Sıvının özkütlesi ile doğru orantılıdır.) / 14.Y (Azaltılması gerekir.)

B. 1. açık hava basıncı / 2.toricelli / 3. batimetre 4. ağırlığına / 5. kaldırma kuvveti / 6. azalırsa
7. dinamik / 8. manometre / 9. akışkan madde 10. doğru / 11. dışa / 12. 1 atm / 13. yüzme

C. 1.D / 2.C / 3.B / 4.A / 5.D / 6.B / 7.E / 8.A / 9.D 10.C / 11.C / 12.D / 13.D / 14.A / 15.A / 16.D 17.D / 18.E / 19.E / 20.E / 21.C / 22.C / 23.D 24.A / 25.C / 26.C

Sıra Sizde 1: I, II, III ve IV

Sıra Sizde 2: II ve III

Sıra Sizde 3: Yalnız II

3. ÜNİTE

1. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

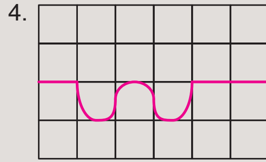
1.D / 2.Y (Dalgaların hızı ortama bağlıdır.) / 3.D 4.Y (Ses dalgaları mekanik dalgadır.) / 5.Y (2'ye ayrılır. Enine-Boyuna) / 6.Y (Genlikleri eşitse ve simetrikse söndürebilir.) / 7.D / 8.D

1. 3 s^{-1}

2. Azalır.

3. Okyanustaki su dalgaları ile elektrik enerjisi üretebilir.

4.



2. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A. 1. λ/2 / 2. yansıma

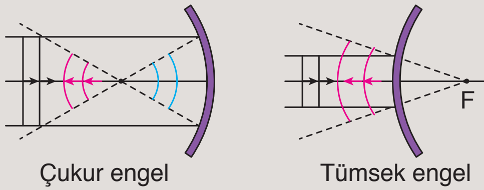
3. dairesel

4. doğrusal

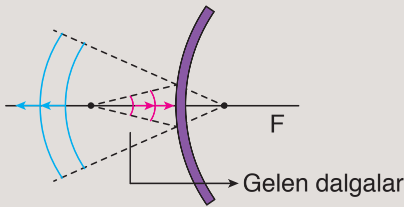
5. stroboskop

6. yayılma hızını, dalga boyunu

B. 1.

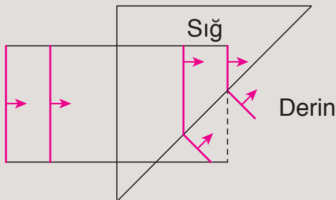


2.

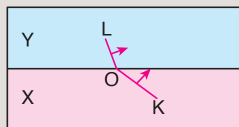


3. Kırılma esnasında hız artarsa dalga boyu da artar hız azalırsa dalga boyu da azalır.

4.



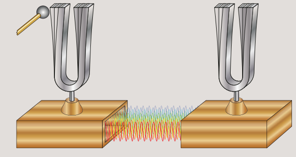
5. Dalga olması gerekenden daha ileride olduğu için sığdan derine geçmiş. X sığ - Y derin. Sığdan derine geçerken normalden uzaklaşır.



Yalnız II doğru.

3. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

1. Ses dalgaları moleküllerin sıkışması ve gevşemesi ile hareket eder. Görseldeki diyapazon, kuvvetin etkisiyle sağa ve sola titreşirken hava moleküllerini de titreştirerek basınç değişimleri yardımıyla sesi yayar.



2. Ses katı, sıvı ve gaz ortamlarda yayılır.

3. Boş bir odada konuştuğumuzda ağzımızdan çıkan ses duvarlardan geri yansır.

4. Sesin yansımasının özel bir durumuna yankı denir.

5. Yankıyı azaltmak için özel yalıtım malzemeleri kullanılabilir. Battaniye gibi.

6. Periyodik bir kuvvet altında bulunan sistemlerde, salınımlar sistemin doğal frekansına eşit olursa sistemin genliği sonsuza gitme eğilimi gösterir. Bu durum rezonans olarak ifade edilir.

4. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

1. Sismograf.

2. Su ve yay dalgalarında olduğu gibi deprem dalgaları da merkezden uzaklaştıkça enerjisi azalan mekanik dalgalardır.

ÜNİTEYİ DEĞERLENDİRELİM

A. a. Enerji / b. Enine dalga / c. Boyuna dalga
ç. Titreşim / d. Elektromanyetik / e. Ses / f. Su
g. Yay / ğ. Deprem / h. Görünür ışık / ı. Mikrodalga / i. Radyo dalgaları / j. X ışınları / k. Morötesi / l. Gama ışınları / m. Kızılötesi

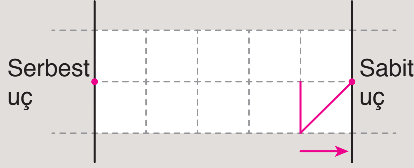
B. 1.D / 2.Y (Enine dalgalardır.) 3.D / 4.D / 5.Y (Dalga boyuna eşittir.) / 6.Y (En iyi, katı ortamda yayılır.) / 7.Y (Yansıma kırılma girişim gibi dalgaların gerçekleştirdiği her olayı gerçekleştirir.) 8.D / 9.Y (Engelden yansımasına yankı denir.) 10.Y (Suyun yüzeyinde hareket eder.) 11.D / 12.Y (Baş aşağı yansır.) / 13.D / 14.Y (Hızı azalır.) / 15.D

C. 1.E / 2.D / 3.D / 4.B / 5.D / 6.B / 7.B / 8.C / 9.B / 10.D / 11.E / 12.D / 13.C / 14.E / 15.D / 16.B 17.B / 18.A / 19.C / 20.A / 21.D / 22.B / 23.E / 24.B / 25.D / 26.C / 27.A / 28.C / 29.B / 30.A 31.A / 32. D / 33.E / 34.C / 35.A / 36.A / 37.E

Sıra Sizde 1: Değişmez.

Sıra Sizde 2: Yalnız II

Sıra Sizde 3:



Sıra Sizde 4: (3)

Sıra Sizde 5: I ve II

Sıra Sizde 6: $t_1 < t_2 < t_3$

Sıra Sizde 7: Su derinliği artıyor olabilir. Ya da kaynağın frekansı artıyor olabilir.

4. ÜNİTE

1. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

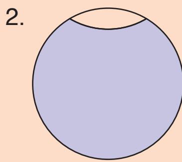
A. 1. Tanecik-Dalga

2. Işık şiddeti artırılabilir. Uzaklık azaltılabilir. Işık daha dik gönderilebilir.

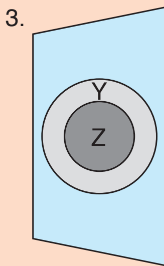
2. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A. 1. I_1 yaklaşırsa tam gölge artar, yarı gölge azalır. I_2 engele yaklaşırsa tam gölge değişmez, yarı gölge artar.

2.

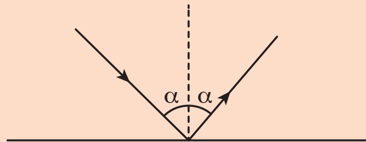


3.



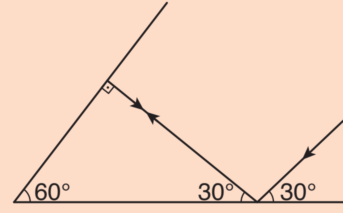
3. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A.

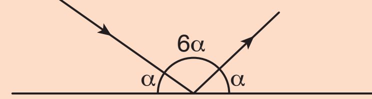


1. Gelme açısı yansıma açısına eşittir. Gelen ışın, yansıyan ışın ve normal aynı düzlemdedir.

2.



3.



$$8\alpha = 180 \Longrightarrow \alpha = \frac{180}{8} = \frac{90}{4}$$

$$3\alpha = 3 \times \frac{90}{4} = \frac{270}{4} = 67{,}5$$

4. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

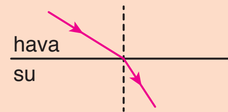
1.B / 2.C / 3.A / 4.D / 5.C

5. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

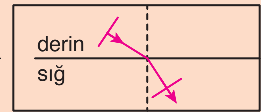
1.Y (Çukur ve tümsek) / 2.D / 3.D / 4.Y (Asal eksene paralel yansır.) / 5.D / 6.Y (Merkezde oluşur.) / 7.D / 8.D / 9.Y (Büyüktür.) / 10.Y (Tümsek aynaların kullanıldığı yerlere örnektir.)

6. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A. 1.



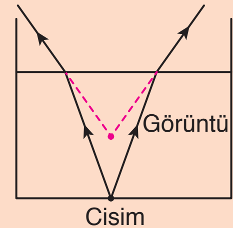
Havadan suya geçerken normale yaklaşır.



Derinden sığa geçerken normale yaklaşır.

2. I ve III yapılmalı.

3. Kırılan ışınların kendilerinin veya uzantılarının cisimden farklı yerde kesişmesi.



B. 1.D / 2.Y (Kırılma açısı 90° olduğu andaki gelme açısı sınır açısıdır.) / 3.D / 4.D / 5.Y (Cismi kendine daha uzak algılar.)

C. 1.E / 2.A / 3.E / 4.A

7. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

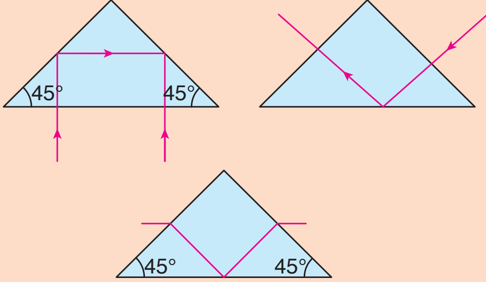
1.Y (Bir yüzeyi küresel olan mercekler olabilir.) 2.D / 3.D / 4.Y (Bağlıdır) / 5.D / 6.D / 7.D / 8.D 9.Y (Odaktan gelen ışınlar kırılınca paralel gider.) / 10.Y (Odaktan gelen ışınlar kırılınca uzantısı odak ile mercek arasından geçer.)

8. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

1. İnce kenarlı mercek
2. Mikroskop
3. Dürbün - Uzaktaki cisimleri daha net görmek
Mikroskop - Küçük cisimlerin görüntülerini büyütmek
Teleskop - Yıldızları ve gezegenleri incelemek

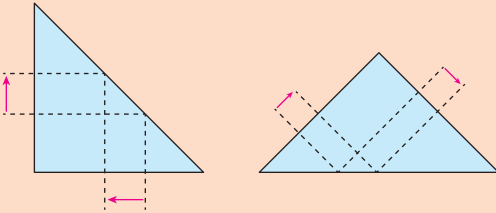
9. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

A. 1.

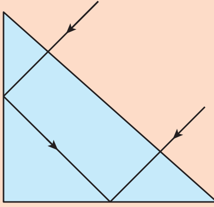


2. Beyaz ışığı oluşturan renklerin frekanslarının farklı olması

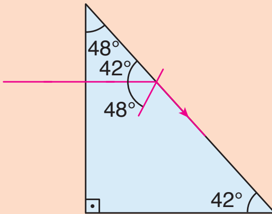
3.



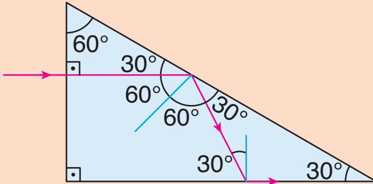
4.



5.



6.



7. 1 ve 2

10. BÖLÜMÜ DEĞERLENDİRELİM

1. Boyada ana renk sarı - cyan - magenta
   Işıkta ana renk kırmızı - yeşil - mavi
2. Beyaz
3. X → Kırmızı
   Y → Siyah
   Z → Kırmızı
4. Yeşil + Mavi
5. Kırmızı

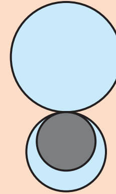
ÜNİTEYİ DEĞERLENDİRELİM

A. 1. ışık şiddeti / 2. saydam / 3. aydınlanma şiddetine / 4. gölgesi / 5. çukur / 6. odak / 7. düzlem / 8. simetri / 9. asal eksen / 10. kırılma indisine / 11. sınır açısı / 12. gökkuşağı / 13. kırmızı, yeşil, mavi / 14. beyaz, tamamlayıcı 15. ışık prizması / 16. kırılma, küresel / 17. odak, mercek / 18. küçülür / 19. magenta / 20. sanal

B. 1.Y (Güneş doğal, el feneri ve mum yapay ışık kaynaklarıdır.) / 2.Y (Tanecik hâlinde yayıldığını ileri sürmüştür.) 3.D / 4.D / 5.Y (Yansıma) 6.D / 7.Y (Uzantısı odaktan geçecek şekilde yansır.) 8.D / 9.Y (Gelme açısı artarsa kırılma açısı da artar.) / 10.D / 11.Y (Kırmızı, yeşil ve mavi ışık için ana renktir.) / 12.D / 13.D / 14.D

C. 1.A / 2.D / 3.E / 4.E / 5.A / 6.B / 7.A / 8.B / 9.D 10.C / 11.E / 12.C / 13.D / 14.A / 15.A / 16.A 17.A / 18.A / 19.E / 20.D / 21.E / 22.C / 23.D 24.D / 25.A / 26.E / 27.C / 28.B / 29.B / 30.D 31.D / 32.C / 33.B / 34.E / 35.B / 36.B

Sıra Sizde 1:



Sıra Sizde 2: I ve II

Sıra Sizde 3: I, II ve III

Sıra Sizde 4: $\frac{7}{3}$

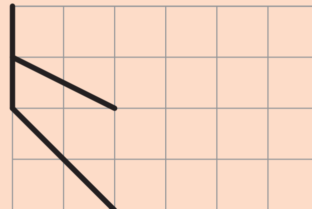
Sıra Sizde 5: Yalnız n_L

Sıra Sizde 6: $n_3 > n_1 > n_2$

Sıra Sizde 7: $n_Y > n_X > n_Z$

Sıra Sizde 8: Yalnız I

Sıra Sizde 9:



SÖZLÜK

– A –

ağırlık: Bir cisme bulunduğu noktada etki eden çekim kuvveti.

akışkan: Akma özelliği olan.

altimetre: Rakımı veya irtifayı ölçmekte kullanılan cihaz.

ampermetre: Elektrik akımının şiddetini ölçmeye yarayan aygıt, akımölçer.

ardışık: Birbiri ardından gelen.

astigmat: Göze giren ışığın tek bir odakta toplanamaması nedeniyle görüntünün bulanıklaştığı göz kusuru.

atma: Dalgayı oluşturan şekil değişikliklerinden her biri.

atmosfer: Yerküreyi saran hava tabakası, gaz küre.

atom: Elementin kendi özelliklerini taşıyan en küçük parçası.

– B –

barometre: Atmosfer basıncını ölçmeye yarayan alet.

batimetre: Deniz düzeyinde su içinde kaç metre aşağıda olduğunu gösteren alet.

beherglas: Laboratuvarlar için ısıya dayanıklı camdan yapılmış silindirik kap.

– C - Ç –

candela: Işık şiddeti birimi.

celcius ölçeği: Suyun donma noktasını 0 (sıfır), kaynama noktasını 100 derece kabul eden sıcaklık ölçeği.

cisim: Katı maddelerin biçim almış durumu.

çağlayan: Akarsuyun çok yüksek bir yerden dökülerek aktığı bir yer.

çukur ayna: Üzerine gelen ışınları belli bir noktada toplayan ayna.

– D –

dalga leğeni: Su dalgası oluşturmak amacıyla hazırlanan deney düzeneği.

dalga: Bir ortamda oluşturulan değişikliğin ortam boyunca yayılması.

dalgıç: Su altına dalma işini gerçekleştiren kişi.

dinamometre: Kuvvet ve ağırlık ölçen araç.

diyapazon: Titreştirildiğinde ana seslerden birini veren U biçiminde, küçük bir çelik araç.

doğal: Doğada rastlandığı gibi, doğaya uygun olan, doğa güçlerine kurallarına uyan, tabii.

doğal frekans: Titreşim yapan bir nesnenin sahip olduğu frekans.

– E –

ebonit: Belli orandaki kauçukla kükürdün işlenmesinden elde edilen plastik madde.

elektromanyetik dalga: Boşlukta yayılabilen, manyetik veya elektrik alanlarından oluşan, yüklü parçacıkların ivmelenmesiyle meydana gelen enerji dalgaları.

elektromıknatıs: Elektrik akımı kullanılarak demirden elde edilen mıknatıstır.

evren: Gök varlıklarının bütünü, kâinat, cihan, âlem, kozmos.

– F –

fiberoptik: İnsanın saç teli kalınlığında ve çok hassas üretilmiş saf bir cam ip üzerinden ışığın iletilmesi prensibiyle çalışan ve içerisinden geçen ışığa yön verebilen kablolar.

fotoelektrik olay: Yüksek enerjili elektromanyetik dalgaların metal yüzeye düşmesi sonucunda, maddeden elektron yayılması olayı.

frekans: Birim zamandaki titreşim sayısı.

– G –

gösterge: Bir şeyi belirtmeye yarayan şey, belirti, im, işaret.

gözlem: Canlı ve cansız varlıkları herhangi bir bilgiye ulaşmak amacıyla belirli takip ve kayıt yöntemleri kullanarak gözle dikkatli bir şekilde izleme.

gözlemci: Bir şeylerin oluşumunu izleyen kişi.

– H –

hidrolik: 1. Su ile ilgili. 2. Su veya başka bir sıvı basıncıyla işleyen makine, cendere vb.

hidrostatik: Durgun sıvı.

homojen: Benzer karakterlere ya da yapıya sahip olan.

hoparlör: Elektrik akımı değişimlerini ses titreşimlerine çeviren alet.

– I –

ışın: Bir ışık kaynağından çıkarak her yöne yayılıp giden ışık demeti.

– İ –

ibre: Ölçü aletleri, saat ve göstergelerde sayı ve işareti gösteren hareketli iğne.

iletken: Elektrik ve ısı iletim kabiliyeti olan madde.

ispirto: Etil alkol.

iyon: Elektriksel yük dengesi bozulmuş atom ya da atom kümeleri.

– K –

kasırga: Hızı 120 km/h'ı aşan çok güçlü fırtına.

konum: Bir cismin, referans kabul edilen noktaya göre yeri.

kronometre: Zamanı hassas bir şekilde ölçmeye yarayan sayaç.

kuvvet: Duran bir cismi hareket ettiren; hareket hâlindeki bir cismi durduran; cismin yönünde, doğrultusunda ve şeklinde değişiklik meydana getirebilen etki.

kütle: Madde miktarı ile ilgili bir özellik.

– M –

manometre: Akışkanların basıncını ölçmek için kullanılan alet.

manşon: Tansiyon ölçümünde tansiyon aletinin kola sarılan kısmı.

mıknatıs: Demir, nikel ve kobaltı çekme özelliği gösteren maddeler.

mikroskop: Çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük cisimlerin birkaç çeşit mercek yardımıyla büyütülerek görüntüsünün incelenmesini sağlayan bir alet.

MR (manyetik rezonans): Manyetik rezonans görüntüleme, nükleer manyetik rezonans görüntüleme veya manyetik rezonans tomografi, canlıların iç yapısını görüntüleme amacıyla daha çok tıpta kullanılan bir yöntem.

– N –

nicel: Sayılara dayalı olan.

nitel: Dış görünüş, renk, tat, biçim gibi sayısal olmayan ya da ölçülemeyen özelliklere ilişkin.

nötr: **1.** Etkisiz. **2.** Elektriğe karşı hiçbir tepkisi olmayan. **3.** Tarafsız, yansız.

– O - Ö –

optik: Fizik biliminin ışık olaylarını inceleyen kolu.

öngörü: Bir işin ilerisini kestirme veya bir işin nasıl bir yol alacağını önceden anlayabilme ve ona göre davranma.

özdeş: Her türlü nitelik bakımından eşit olan, ayırt edilemeyecek kadar benzer olan, aynı.

– P –

parabolik: Bir düzlemde alınan sabit bir doğru ile sabit bir noktadan eşit uzaklıktaki noktaların geometrik yerleştirilmesiyle ilgili.

periskop: Denizaltılarda deniz yüzeyindeki cisimleri görmek için kullanılan bir tür dürbün.

piezoelektrik: Bazı malzemelere uygulanan mekanik basınç sonucunda malzemenin elektrik alan ya da elektriksel potansiyel değiştirme yeteneği.

piston: Bazı araçlarda, motorlarda bir silindir içinde düzenli hareket eden daha küçük çaplı silindir.

projeksiyon: Işıklı bir kaynaktan sahneye, sahne üstüne, bir ekrana ya da perdeye yansıtılan resim ya da yazı.

– S - Ş —

sarkaç: Bir ipin ucuna bağlanıp sallanabilen bir kütle ile oluşturulan düzenek.

sarmal: Dolana dolana oluşmuş, helis biçiminde olan, dolantılı.

sır: Aynaların arkasına ve kaplama metal eşyanın yüzüne sürülen ince tabaka.

sırlamak: Bazı nesnelere sır sürmek.

sigorta: Elektrik devresinde akım çok güçlü olduğunda eriyerek güvenliği sağlayan, kazayı önleyen nesne veya düzenek.

sistem: Dizge.

şema: Bir aletin, bir aracın veya bir biçimin ana çizgilerini gösteren çizim.

– T –

takoz: Bir eşyanın, kıpırdamadan ya da dik durabilmesi için eğilen yanına, altına yerleştirilen ağaç kama.

tanecik: Çok küçük boyutlu madde, cisim.

tansiyon: Kan basıncı, gerilim.

tayf: Işık bileşenlerinin dalga boyuna göre farklı kırılma dereceleri ile ayrılmasıyla oluşan renk bandı.

teğet: İki geometrik cismin, birbirine sadece bir noktadan temas ettiklerinde oluşan geometrik durum.

titreşim: Bir denge noktası etrafındaki mekanik salınım.

tsunami: Deniz ve okyanuslarda şiddetli depremlerden ya da yanardağ patlamalarından sonra meydana gelen dev dalga.

– U –

uzanım: Titreşim hareketi yapan sistemin denge noktasına uzaklığı.

uzay: Tüm gök cisimlerinin içinde bulunduğu sınırsız boşluk.

– V –

voltmetre: Bir elektrik devresinde iki nokta arasındaki potansiyel farkı ölçmeye yarayan ölçü aleti.

– Y –

yarı saydam: Üzerine düşen ışığın birazını geçiren madde.

yer çekimi ivmesi: Dünya'nın çekim alanında serbest düşen bir cismin birim zamandaki hız değişimi.

yüksek gerilim: Otuz üç bin kilovattan elli dört bin kilovata kadar olan gerilim.

yüzey alanı: Bir cismi uzaydan ayıran dış ve yaygın bölümün alanı.

– Z –

zar: İnce, esnek ve bükülebilir tabaka.

KAYNAKÇA

Haber, Schaim, Cross, Dodge, W. (1971), PSSC Physics, D., C., USA: Heath and Co.
Millî Eğitim Bakanlığı. 2018. Ortaöğretim Fizik Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Milli Eğitim Yayınları. 2018.
Sears, Z., Young (1985), College Physics. USA: Addison Wesley Publishing Co.
Sears, Zemansky, Young (1987). University Physics, USA: Addison Wesley Publishing Co.
Serway, Beichner (2002). Fizik-2, Beşinci Baskı. Ankara: Palme Yayıncılık.
Serway, A., R. - Beichner, R., J. (2009). Fizik 1, 2, 3, çev.: Ankara: Çolakoğlu, Palme Yayıncılık.
Türk Dil Kurumu. (2017). Okullar için Türkçe sözlük. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
Türk Dil Kurumu (2016). Okullar için yazım kılavuzu. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Kaynakça Apa 6 formatında hazırlanmıştır.

BU KİTAP İÇİN ÇİZDİRİLEN RESİMLER

Sayfa 83 (Deney 2.1)
Sayfa 114 (Görsel 2.49)
Sayfa 144
Sayfa 175 (Deney 3.9)
Sayfa 203 (Deney 4.1)
Sayfa 233 (Deney 4.5).

BU KİTAP İÇİN ÇEKİLEN FOTOĞRAF

Sayfa 20 (Deney 1.1)
Sayfa 25 (Deney 1.2)
Sayfa 38 (Görsel 1.12)
Sayfa 84 (Deney 2.1)
Sayfa 91 (Dene ve Gözle)
Sayfa 99 (Görsel 2.21, Görsel 2.22)
Sayfa 104 (Deney 2.2)
Sayfa 108-109 (Deney 2.3)
Sayfa 145 (Deney 3.2)
Sayfa 148 (Deney 3.3)
Sayfa 159 (Deney 3.4)
Sayfa 161 (Deney 3.5)
Sayfa 165 (Deney 3.6)
Sayfa 169 (Deney 3.7)
Sayfa 171 (Deney 3.8)
Sayfa 182 (Deney 3.10).

ÜNİTE İLE İLGİLİ DENEYLERİ İZLEMEK İÇİN VERİLEN İNTERNET ADRESLERİ

1. ÜNİTE

http://www.eba.gov.tr/video/listeizle/fizik-deneyleri/46685f1dc3084f8a119ab22cb1a90d9b9bc0af4151001 (02.05.2019, saat: 13.00)

2. ÜNİTE

http://www.eba.gov.tr/video/listeizle/fizik-deneyleri/39368980355e39f9de30a7ecd43506fbf15317f840008 (02.05.2019, saat: 13.30)
http://www.eba.gov.tr/video/listeizle/fizik-deneyleri/5405580ba1ba310eb41ee9038dddd171821062d09c001 (02.05.2019, saat: 13.15)
http://www.eba.gov.tr/video/listeizle/fizik-deneyleri/24786d7a319380063dc57c218f2fecbd092ae33687004 (03.05.2019, saat: 12.00)

4. ÜNİTE

http://www.eba.gov.tr/video/listeizle/fizik-deneyleri/18315046a33bc3579455c99dfb6bafda6ee0b2d09c001 (04.05.2019, saat: 15.00)

GÖRSEL KAYNAKÇA

http://www.shutterstock.com'dan Alınan Görseller

1. ÜNİTE

Sayfa 14-15
Sayfa 18 (Görsel 1.1, Görsel 1.2 (a,b))
Sayfa 19 (Görsel 1.3)
Sayfa 24 (Görsel 1.5, Görsel 1.6)
Sayfa 25 (Görsel 1.7)
Sayfa 27 (Görsel 1.9)
Sayfa 28 (Görsel 1.10)
Sayfa 37 (Görsel 1.11 (a,b,c))
Sayfa 38 (Görsel 1.13, Görsel 1.14, Görsel 1.15)
Sayfa 39 (Görsel 1.6)
Sayfa 43 (Görsel 1.17 (a, b, c) Görsel 1.18 (a, b, c, ç))
Sayfa 44 (Görsel 1.19)
Sayfa 45 (Görsel 1.20)
Sayfa 48 (Görsel 1.21, Görsel 1.22, Görsel 1.23)
Sayfa 51 (Görsel 1.24, Görsel 1.25)
Sayfa 52 (Görsel 1.26, Görsel 1.27, Görsel 1.28)
Sayfa 53 (Görsel 1.29)
Sayfa 55 (Görsel 1.30)
Sayfa 56 (Görsel 1.31 (a, b, c)), Görsel 1.32),
Sayfa 57 (Görsel 1.33, Görsel 1.34, Görsel 1.35, Görsel 1.36)
Sayfa 58 (Görsel 1.37 (a, b, c)
Sayfa 60 (Görsel 1.38)
Sayfa 61 (Görsel 1.39, Görsel 1.40)
Sayfa 64 (Görsel 1.42, Görsel 1.43 (a, b, c))
Sayfa 66 (Görsel 1.44 (a, b, c), Görsel 1.45 (a, b, c), Görsel 1.46)
Sayfa 67 (Görsel 1.47, Görsel 1.48)
Sayfa 68 (Görsel 1.49, Görsel 1.50, Görsel 1.51)

2. ÜNİTE

Sayfa 80-81
Sayfa 82 (Görsel 2.1, Görsel 2.2, Görsel 2.3, Görsel 2.4, Görsel 2.5, Görsel 2.6)
Sayfa 83 (Görsel 2.7, Görsel 2.8 (a, b, c))
Sayfa 85 (Görsel 2.10)
Sayfa 90 (Görs,el 2.11, Görsel 2.12, Görsel 2.13, Görsel 2.14)
Sayfa 91 (Görsel 2.15, Görsel 2.16, Görsel 2.18)
Sayfa 98 (Görsel 2.19, Görsel 2.20)
Sayfa 100 (Görsel 2.23)
Sayfa 101 (Görsel 2.24 (a, b, c), Görsel 2.25, Görsel 2.26)
Sayfa 102 (Görsel 2.27, Görsel 2.28 (a, b, c))
Sayfa 103 (Görsel 2.29 (a, b, c), Görsel 2.30)
Sayfa 105 (Görsel 2.34, Görsel 2.35)
Sayfa 106 (Görsel 2.36, Görsel 2.37, Görsel 2.38, Görsel 2.39)
Sayfa 107 (Görsel 2.40 (a, b, c), Görsel 2.41)
Sayfa 108 (Görsel 2.42 (a, b, c))
Sayfa 110 (Görsel 2.44, Görsel 2.45 (a, b, c), Görsel 2.46 (a, b, c))
Sayfa 111 (Görsel 2.47)
Sayfa 114 (Görsel 2.48 (a, b))
Sayfa 116 (Görsel 2.50 (a, b))
Sayfa 118 (Görsel 2.51 (a, b))
Sayfa 121 (Görsel 2.52, Görsel 2.53)
Sayfa 122 (Görsel 2.54 (a, b, c), Görsel 2.55, Görsel 2.56 (a,b,c), Görsel 2.57)

3. ÜNİTE

Sayfa 134-135
Sayfa 136 (Görsel 3.1, Görsel 3.2, Görsel 3.3 (a, b), Görsel 3.4)
Sayfa 137 (Görsel 3.5 (a, b), Görsel 3.6)
Sayfa 140 (Görsel 3.7)
Sayfa 142 (Görsel 3.8 (a,b))
Sayfa 144 (Görsel 3.9)
Sayfa 158 (Görsel 3.12, Görsel 3.13, Görsel 3.14)
Sayfa 162 (Görsel 3.17)
Sayfa 164 (Görsel 3.18)
Sayfa 168 (Görsel 3.20)
Sayfa 175 (Görsel 3.24 (a, b, c)
Sayfa 176 (Görsel 3.26, Görsel 3.28)
Sayfa 178 (Görsel 3.30)
Sayfa 180 (Görsel 3.33 (a, b)
Sayfa 181 (Görsel 3.35, Görsel 3.36 (a, b))
Sayfa 182 (Görsel 3.38)
Sayfa 183 (Görsel 3.40, Görsel 3.41, Görsel 3.42)
Sayfa 184 (Görsel 3.43, Görsel 3.44, Görsel 3.45)
Sayfa 185 (Görsel 3.46, Görsel 3.47)
Sayfa 186 (Görsel 3.49, Görsel 3.50)
Sayfa 192.

4. ÜNİTE

Sayfa 198-199
Sayfa 200 (Görsel 4.1 (a, b), Görsel 4.2)
Sayfa 201 (Görsel 4.3, Görsel 4.4)
Sayfa 202 (Görsel 4.6 (a, b, c, ç))
Sayfa 204 (Görsel 4.9 (a, b, c))
Sayfa 206 (Görsel 4.10, Görsel 4.11 (a, b, c))
Sayfa 207 (Görsel 4.12)
Sayfa 208 (Görsel 4.14)
Sayfa 209 (Görsel 4.15 (a, b), Görsel 4.16 (a, b)
Sayfa 212 (Görsel 4.17)
Sayfa 214 (Görsel 4.19 (a, b))
Sayfa 216 (Görsel 4.20 (a, b)
Sayfa 218 (Görsel 4.21)
Sayfa 223 (Görsel 4.22)
Sayfa 228 (Görsel 4.23 (a, b, c))
Sayfa 229 (Görsel 4.24)
Sayfa 233 (Görsel 4.25)
Sayfa 239 (Görsel 4.27 (a, c))
Sayfa 240 (Görsel 4.28)
Sayfa 242 (Görsel 4.31)
Sayfa 243 (Görsel 4.32)
Sayfa 249 (Görsel 4.33 (a, b, c), Görsel 4.34, Görsel 4.35 (a, b))
Sayfa 254 (Görsel 4.38)
Sayfa 259 (Görsel 4.39 (a, b, c, ç))
Sayfa 260 (Görsel 4.40, Görsel 4.41, Görsel 4.42)
Sayfa 261 (Görsel 4.43, Görsel 4.44)
Sayfa 263 (Görsel 4.47, Görsel 4.48)
Sayfa 264 (Görsel 4.49)
Sayfa 266 (Görsel 4.50)
Sayfa 267 (Görsel 4.51, Görsel 4.52)
Sayfa 268 (Görsel 4.53)

Sayfa 176 (Görsel 3.27) http://islamfilozoflar.blogspot.com/p/farabi-muallim-i-sani.html (04.05.2019, saat: 10.00)
Sayfa 185 (Görsel 3.48) https://binatasarimi.dask.gov.tr/haberler/2014/6 (03.05.2019, saat: 17.00)
Sayfa 201 (Görsel 4.5) https://tr.pinterest.com/pin/405042560228424828/ (07.05.2019, saat: 17.00)